

SÉRIE A, N° 52

N° D'ORDRE :

60

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

J. DE LA RIBOISIÈRE

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES ORGANOMÉTRIQUES EN FONCTION DU RÉGIME
ALIMENTAIRE SUR LES OISEAUX.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *25* novembre 1910 devant la Commission d'examen

Président : M. F. HOUSSAY.

Examineurs { MM. LAPICQUE.
GENTIL.

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE A. HERMANN & FILS

6, rue de la Sorbonne, 6

1910

SÉRIE A, N° 52

N° D'ORDRE :

60

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

J. DE LA RIBOISIÈRE

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES ORGANOMÉTRIQUES EN FONCTION DU RÉGIME
ALIMENTAIRE SUR LES OISEAUX.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le *11* *Nov* **novembre 1910** devant la Commission d'examen



Président : M. F. HOUSSAY.

Examineurs { MM. LAPICQUE.
GENTIL.

PARIS

LIBRAIRIE SCIENTIFIQUE A. HERMANN & FILS

6, rue de la Sorbonne, 6

—
1910

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen..... P. APPELL, *Profess.* Mécanique rationnelle.

Doyen honoraire... G. DARBOUX, — Géométrie supérieure.

Profess honoraires.. } L. TROOST.
Ch. WOLF.
J. RIBAN.

<i>Professeurs</i>	{	LIPPMANN	Physique
		BOUTY.....	Physique.
		BOUSSINESQ	Phys.mathém. et calcul des probabilités.
		PICARD	Analyse supér. et algèbre supérieure.
		H. POINCARÉ.....	Astronomie mathém. et mécan. céleste.
		Y. DELAGE	Zoologie, anatomie, physiologie compar.
		G. BONNIER	Botanique.
		DASTRE	Physiologie.
		KOENIGS.....	Mécanique physique et expérimentale.
		VELAIN.....	Géographie physique.
		GOURSAT.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
		CHATIN.....	Histologie.
		HALLER.....	Chimie organique.
		JOANNIS.....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
		JANET.....	Physique — —
		WALLERANT.....	Minéralogie.
		ANDOYER.....	Astronomie physique.
		PAINLEVÉ.....	Mathématiques générales.
		HAUG	Géologie.
		TANNERY.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
		HOUSSAY.....	Zoologie.
		H. LE CHATELIER.	Chimie.
		G. BERTRAND.....	Chimie biologique.
		M ^{me} P. CURIE.....	Physique générale.
		CAULLERY	Zoologie (Évolution des êtres organisés)
		C. CHABRIÉ.....	Chimie appliquée.
		G. URBAIN.....	Chimie
		BOREL	Théorie des fonctions.
		MARCHIS.....	Aviation.
		JEAN PERRIN.....	Chimie physique.
N.....	Application de l'analyse à la géométrie.		
N.....	Zoologie, anatomie, physiol. comparée.		

<i>Professeurs-adjoints</i> ..	{	PUISEUX	Mécanique et Astronomie.
		LEDUC.....	Physique.
		MATRUCHOT.....	Botanique.
		MICHEL	Minéralogie.
		G. PRUVOT.....	Anatomie comparée.
		HEROUARD.....	Zoologie.
		LÉON BERTRAND...	Géologie.
		RÉMY PERRIER.....	Zoologie (Enseignement P. C. N.).
		MOLLIARD.....	Physiologie végétale.
		COTTON	Physique.

Secrétaire A. GUILLET.

A MONSIEUR

LE PROFESSEUR FRÉDÉRIC HOUSSAY

Hommage reconnaissant de son élève

J. DE LA RIBOISIÈRE.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553016_0027

RECHERCHES ORGANOMÉTRIQUES

EN FONCTION DU RÉGIME ALIMENTAIRE

SUR LES OISEAUX

INTRODUCTION

L'anatomie comparée nous apprend que, parmi les Vertébrés aériens, la classe des Oiseaux, plus encore que celle des Mammifères, forme un groupe extrêmement homogène, bien différent à cet égard des classes plus anciennes des Reptiles et des Batraciens. Les ordres qu'on y a créés : Rapaces, Echassiers, Palmipèdes, etc., ne sont presque fondés que sur des différences susceptibles d'être expliquées par des genres de vie actuels.

Cette notion est banale, mais elle repose plutôt sur un sentiment approximatif que sur des mesures minutieuses et l'on est en droit de se demander si, en approfondissant le sujet et en cherchant à le préciser, elle demeurerait entière ou de quelle façon elle se modifierait.

Aussi, d'après les conseils de M. le professeur HOUSSAY, j'ai effectué méthodiquement des recherches organométriques sur un grand nombre d'espèces d'oiseaux.

L'abondance des données est un élément essentiel pour les recherches de cet ordre, car les résultats n'ont de certitude qu'à cette condition. L'exposé et la combinaison de celles que j'ai recueillies depuis trois ans feront l'objet du présent travail.

A priori, le sujet semblait devoir donner des renseignements utiles, car les recherches de HOUSSAY sur six générations de poules carnivores avaient montré expérimentalement que la variation du régime pouvait changer la forme dans la mesure même

des différences qu'on utilise pour faire des genres ou des ordres. J'ai pensé qu'il y avait lieu de s'y attacher à nouveau et je me suis efforcé d'apporter tous les éclaircissements que l'observation directe de la nature était capable de fournir.

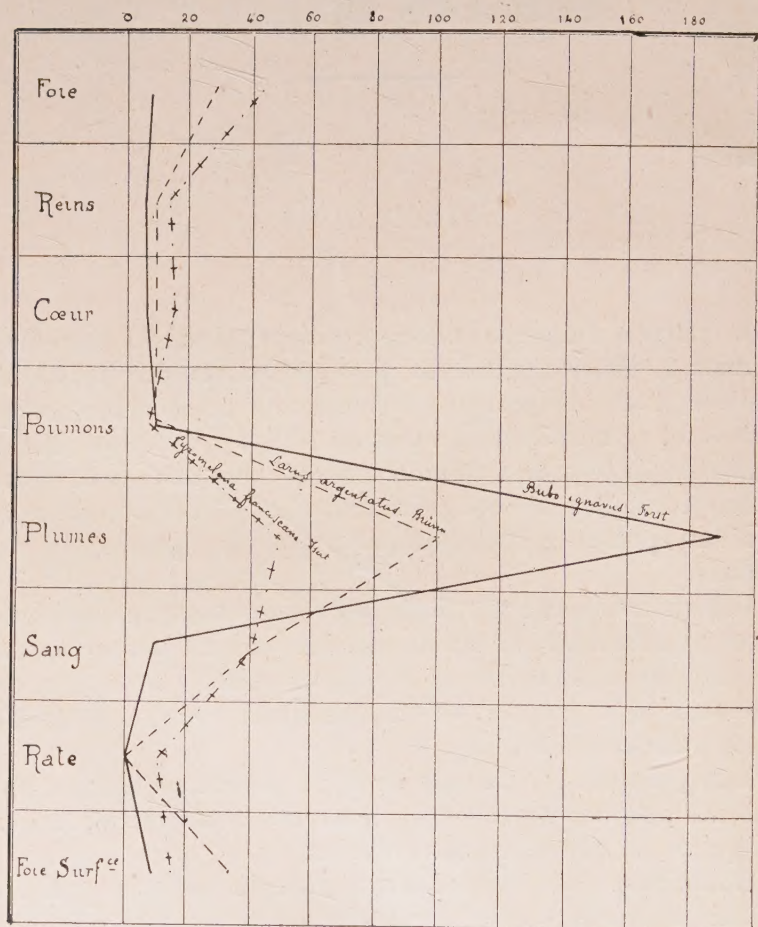


Fig. 1.

Ne voulant introduire aucune idée préconçue et désireux de me laisser imposer les conclusions par les données numériques elles-mêmes, je n'ai d'abord effectué aucune classification parmi les oiseaux que j'étudiais. Je me suis contenté de dresser pour chacun une sorte de fiche signalétique, indiquant d'une

façon très visible la valeur des rapports de chaque organe au poids total. Suivant leur nature, les organes sont évalués par leur poids, par leur longueur ou par leur surface. Voici, à titre d'exemple, la reproduction de trois de ces fiches signalétiques sur une même feuille (fig. 1); en réalité chaque graphique occupait une feuille spéciale.

Ces graphiques ne sont pas à proprement parler des courbes exprimant une relation entre deux variables; ce sont des schémas transformant en images fortement visuelles les données numériques qu'il faut plus d'attention pour comparer entre elles.

Sur celui que nous donnons *il saute aux yeux*, comme cela eut lieu par la confrontation de nos diverses feuilles, que la valeur relative du foie et celle de la plume sont inverses. Plus il y a de foie, moins il y a de plumes et réciproquement. Ce rapport qui se présentait souvent, est-il toujours vrai ou seulement quelquefois ?

J'ai rangé machinalement toutes mes fiches de façon que, par exemple, la quantité de plumes aille toujours en décroissant sans m'occuper du reste. Cela fait, j'ai examiné ce qui advenait du foie. La loi de croissance que j'attendais se vérifiait sur cinq ou six fiches successives, puis subissait une exception à la fiche suivante. J'enlevais cette fiche du paquet; j'en enlevais deux, trois s'il le fallait, jusqu'à la reprise nette de la loi de croissance du foie. Après toutes ces éliminations, il me restait en mains un paquet de fiches dans lequel la loi était rigoureuse, sans exception. Je le mettais de côté.

Puis reprenant les fiches écartées, je recommençais à les sérier entre elles et, par de nouvelles éliminations, un second paquet me restait en mains. J'en fis ainsi un certain nombre dans chacun desquels la loi d'inversion entre la plume et le foie s'appliquait rigoureusement.

Or il se trouva, et sans que je l'eusse cherché, que mes paquets de fiches, ou mes lots d'oiseaux, représentaient exactement des régimes naturels très fixes et à peu de chose près les ordres naturels d'oiseaux ou des sections dans ces ordres.

Voici les douze groupes ainsi obtenus :

I. Omnivores : Palmipèdes d'eau douce ;

II. Carnivores : Rapaces diurnes ;

- III. Carnivores et piscivores : Grands Echassiers ;
- IV. Piscivores : Palmipèdes marins ;
- V. Granivores : Gallinacés et Colombins ;
- VI. Carnivores et insectivores : Rapaces nocturnes ;
- VII. Piscivores et insectivores : Petits Echassiers ;
- VIII. Omnivores : Corvidés ;
- IX. Frugivores : Perroquets ;
- X. Insectivores : Passereaux indigènes ;
- XI. Granivores et insectivores : Passereaux ;
- XII. Insectivores : Passereaux exotiques.

Les régimes bien tranchés sont ceux marqués au tableau par les numéros II, IV, V, IX, X, soit cinq régimes. Parmi les oiseaux qui ont des régimes mixtes, il en est qui sont, par exemple, granivores et insectivores. Ces animaux nous montrent des formes de passage et font encore mieux saisir les différences organiques qui proviennent des diverses alimentations. Dans le cours du travail, j'étudierai chaque organe successivement dans tous les régimes, puis je comparerai ces organes entre eux.

Il y a chez les oiseaux deux facteurs très importants qui changent considérablement suivant les espèces. C'est d'abord la taille, amenant de grandes variations dans le poids total. Ce sont aussi les variations dues aux régimes alimentaires qui se combinent avec les précédentes. Il s'agissait de voir si les groupes formés par l'examen d'un seul organe subsisteraient en étendant l'étude à tous les organes.

J'ai étudié 414 oiseaux répartis en 136 espèces. Les mensurations organiques sur un aussi abondant matériel, les calculs consécutifs, les essais pour combiner logiquement les données discontinues représentent un tel travail qu'il ne m'était pas possible de le mener à bien tout entier à moi tout seul. Je me suis borné à l'étude des organes suivants : foie, reins, sang, rate, poumons, cœur, plumes. M. A. MAGNAN a poursuivi parallèlement à la mienne l'étude des autres organes : intestin, cæcum, gésier, etc.

Son travail qui paraîtra incessamment et le mien seront en quelque sorte complémentaires et donneront un aperçu complet du sujet dans sa totalité.

J'ai commencé à chercher des oiseaux dès 1907. Je n'ai malheureusement pu trouver au début que quelques rares sujets, car Paris n'est pas du tout un centre d'oisellerie. De plus nous n'avons jamais voulu acheter d'oiseaux qui avaient fait un séjour prolongé en cage, joint à un régime alimentaire modifié. Si cette règle n'était pas observée, de graves erreurs en résulteraient fatalement. Un insectivore nourri durant de nombreux mois avec des graines se transforme, un peu au point de vue histologique, mais surtout au point de vue du poids de ses organes ; les chiffres ainsi trouvés seraient donc faux.

Je n'ai, de plus, jamais tenu compte d'une dissection faite sur un oiseau mort de maladie. J'en ai disséqué cependant un certain nombre à titre documentaire. J'ai été frappé par les chiffres extraordinaires trouvés pour certains de leurs organes, ceux sur lesquels devaient sans doute avoir influé la maladie.

Cette remarque est d'une importance primordiale et tous les travaux faits sur des oiseaux morts de maladie, ayant déjà subi un commencement de décomposition, sont forcément très inexacts.

Nos expériences ont porté, comme je l'ai déjà dit, sur 136 espèces d'oiseaux ; nous donnerons ici la liste de ces espèces classées d'après leur régime.

Comme base des dénominations spécifiques, j'ai pris le *Synopsis avium* de A. DUBOIS (Lamertin, Bruxelles, 1902-1904), mais je n'ai pas cru devoir adopter les nouvelles règles de systématique auxquelles tous les spécialistes ne se sont pas encore ralliés et qui n'ont du reste pas été jusqu'ici consacrées par un travail d'ensemble analogue au *Synopsis* précédemment cité.

I. — Oiseaux omnivores

A. — Coureurs

1. Nandou, *Rhea americana* L.

B. — Palmipèdes d'eau douce

2. Cygne, *Cygnus mansuetus* Sal.
3. Oie cendrée, *Anser ferus* Schæff.
4. Canard sauvage, *Anas boschas* L.
5. Milouin, *Aethya ferina* L.
6. Pilet, *Dafla acuta* L.
7. Siffleur, *Mareca penelope* L.
8. Morillon, *Fuligula cristata* Leach.
9. Sarcelle d'été, *Querquedula circia* L.
10. Souchet, *Spatula clypeata* Briss.
11. Sarcelle d'hiver, *Querquedula crecca* L.

II. — Oiseaux se nourrissant de viande

A. — *Rapaces diurnes*

1. Vautour fauve, *Gyps fulvus* Gm.
2. Aigle doré, *Aquila chrysaetus* L.
3. Aigle aguià, *Geranaetus melanoleucus* Vieill.
4. Aigle bateleur, *Helotarsus ecaudatus* Daud.
5. Catharte, *Catharista atrata* Bartr.
6. Caracara, *Polyborus tharus* Mol.
7. Gerfaut, *Hierofalco gyrfalco* L.
8. Buse, *Buteo vulgaris* Leach.
9. Milan, *Milvus icinus* Savig.
10. Aigle à queue barrée, *Misaetus fasciatus* Vieill.
11. Buzard, *Circus macrurus* Gm.
13. Emouchet, *Hypotriarchis asalon* (Tunst. ex Briss.).
14. Epervier, *Accipiter nisus* L.
15. Crecerelle, *Tinnunculus alaudarius* Gm.

B. — *Passereaux*

12. Martin-chasseur, *Dacelo gigas* Bodd.

III. — Oiseaux se nourrissant de viande et poissons (Grands échassiers)

1. Marabout, *Leptoptilus crumeniferus* Less.
2. Cigogne, *Ciconia alba* Bechst.
3. Héron bleu, *Ardea cinerea* L.
4. Spatule, *Platalea leucorodia* L.
5. Aigrette, *Herodias alba* L.
6. Héron pourpre, *Ardea purpurea* L.
7. Butor, *Botaurus stellaris* L.
8. Bihoreau, *Nycticorax griseus* L.
9. Crabier, *Ardeola ralloides* Scop.

IV. — Oiseaux se nourrissant de poissons

A. — *Palmipèdes marins*

1. Pelican roux, *Pelecanus rufescens* Gm.
2. Pingouin du Cap, *Spheniscus demersus* L.
3. Goéland manteau noir, *Larus marinus* L.
4. Fou de Bassan, *Sula bassana* Briss.
5. Macreuse, *Oedemia fusca* L.
6. Goéland manteau bleu, *Larus argentatus* Brunn.
7. Harle huppé, *Merganser serrator* L.
8. Guillemot, *Uria troile* L.
9. Pingouin, *Alca torda* L.
10. Goéland tridactyle, *Rissa tridactyla* L.
11. Puffin des Anglais, *Puffinus anglorum* Briss.
12. Macareux, *Fratercula arctica* L.
13. Mouette à capuchon, *Larus melanocephalus* Natt.
14. Goéland pieds bleus, *Larus canus* L.
15. Sterne caujeck, *Sterna cantiaca* Gm.
16. Sterne hansel, *Gelochelidon anglica* Mont.
17. Guifette moustac, *Hydrochelidon hybrida* Pall.
18. Mouette ricieuse, *Larus ridibundus* L.

B. — *Passereaux*

19. Martin-pêcheur, *Alcedo ispida* L.

V. — Oiseaux se nourrissant de grains (Gallinacés et Colombins)

1. Coq de bruyère, *Tetrao urogallus* L.
2. Tetras lyre, *Lyrurus tetrix* L.
3. Faisan, *Phasianus colchicus* L.
4. Poule des prairies, *Tympanuchus cupido* L.
5. Tinamou, *Rhynchotus rufescens* Temm.
6. Graouse, *Lagopus scoticus* Lath.
7. Gelinotte, *Tetrastes bonasia* L.
8. Pigeon sauvage, *Columba livia* Briss.

- | | |
|--|--|
| 9. Perdrix grise, <i>Starna cinerea</i> Charl | 12. Tourterelle des bois, <i>Turtur auri-</i> |
| 10. Râle de genêts, <i>Crex pratensis</i> Bechst. | tus Ray. |
| 11. Colin de Californie, <i>Lophortyx californicus</i> Shaw. | 13. Colombe zébrée, <i>Geopelia striata</i> L. |
| | 14. Lagopède blanc, <i>Lagopus albus</i> Gm. |
| | 15. Caille, <i>Coturnix communis</i> Bonn. |

VI. — Oiseaux se nourrissant de viande et d'insectes (Rapaces nocturnes)

- | | |
|--|--|
| 1. Grand-duc, <i>Bubo ignavus</i> Forst. | 5. Hibou brachyote, <i>Asio accipitrum</i> |
| 2. Hulotte, <i>Syrnium aluco</i> L. | Pall. |
| 3. Effraie, <i>Strix flammea</i> L. | 6. Chevêche, <i>Athene noctua</i> Scop. |
| 4. Moyen-Duc, <i>Asio otus</i> L. | |

VII. — Oiseaux se nourrissant d'animaux de marais ou littoraux (Petits échassiers et palmipèdes marins)

- | | |
|---|---|
| 1. Outarde canepetière, <i>Otis tetrax</i> L. | 13. Chevalier aboyeur, <i>Totanus griseus</i> |
| 2. Huitrier-pie, <i>Hæmatopus ostralegus</i> L. | Briss. |
| 3. Foulque, <i>Fulica atra</i> L. | 14. Barge rousse, <i>Limosa baueri</i> |
| 4. OEdicnème criard, <i>Oedicnemus scolopax</i> Gm. | Naum. |
| 5. Bécasse, <i>Scolopax rusticola</i> L. | 15. Maubeche, <i>Tringa canutus</i> L. |
| 6. Barge noir, <i>Limosa lapponica</i> L. | 16. Chevalier gambette, <i>Totanus calidris</i> L. |
| 7. Avocette, <i>Recurvirostra avocetta</i> L. | 17. Chevalier pieds verts, <i>Totanus stagnalis</i> Bechst. |
| 8. Poule d'eau, <i>Gallinula chloropus</i> L. | 18. Râle d'eau, <i>Rallus aquaticus</i> L. |
| 9. Corlieu, <i>Numenius phaeopus</i> Lath. | 19. Bécot, <i>Limnocryptes gallinula</i> L. |
| 10. Grèbe castagneux, <i>Podiceps flavitilis</i> Tunst. | 20. Chevalier guignette, <i>Actitis hypoleuca</i> L. |
| 11. Combattant, <i>Pavonella pugnax</i> L. | 21. Bécasseau minule, <i>Tringa minuta</i> Leisl. |
| 12. Pluvier doré, <i>Charadrius pluvialis</i> L. | 22. Chevaliercul blanc, <i>Totanus ochropus</i> L. |
| | 23. Vanneau, <i>Vanellus capella</i> Schæff. |

VIII. — Oiseaux omnivores (Corvidés)

- | | |
|--|---|
| 1. Corneille, <i>Corvus corone</i> L. | 4. Pie, <i>Pica ecaudata</i> L. |
| 2. Choucas, <i>Colæus monedula</i> L. | 5. Geai des incas, <i>Xanthoura Yncas</i> |
| 3. Geai, <i>Garrulus glandarius</i> L. | Bodd. |

IX. — Oiseaux se nourrissant de fruits

- | | |
|---|--|
| 1. Toucan, <i>Ramphastos toco</i> Müll. | 5. Perruche bouton d'or, <i>Conurus auricapilla</i> Licht. |
| 2. Cacatoès rosablin, <i>Cacatua roseicapilla</i> Vieill. | 6. Calopsitte, <i>Calopsitta novæ hollandiæ</i> Gm. |
| 3. Perruche à collier, <i>Palæornis torquata</i> Briss. | 7. Perruche inséparable, <i>Agapornis pullaria</i> L. |
| 4. Perruche de Swaison, <i>Trichoglossus novæ hollandiæ</i> Gm. | |

X. — Oiseaux se nourrissant d'insectes (Passereaux indigènes)

- | | |
|--|--|
| 1. Pic vert <i>Gecinus viridis</i> L. | 14. Rouge-gorge, <i>Erythacus rubecula</i> L. |
| 2. Coucou, <i>Cuculus canorus</i> L. | 15. Fauvette à tête noire, <i>Sylvia atricapilla</i> L. |
| 3. Etourneau, <i>Sturnus vulgaris</i> L. | 16. Rossignol, <i>Aedon lusciniæ</i> L. |
| 4. Engoulevent, <i>Caprimulgus europæus</i> L. | 17. Hirondelle, <i>Chelidon urbica</i> L. |
| 5. Huppe, <i>Upupa epops</i> L. | 18. Mésange bleue, <i>Parus cæruleus</i> L. |
| 6. Pic epeiche, <i>Picus major</i> L. | 19. Gobe-mouche à collier, <i>Muscicapa collaris</i> Bechst. |
| 7. Guépier, <i>Merops apiaster</i> L. | 20. Troglodyte mignon, <i>Anorthura troglodytes</i> L. |
| 8. Martinet, <i>Cypselus apus</i> L. | 21. Grimpereau, <i>Certhia familiaris</i> L. |
| 9. Alouette, <i>Alauda arvensis</i> L. | 22. Gobe-mouche noir, <i>Muscicapa atricapilla</i> L. |
| 10. Pie-grièche, <i>Lanius excubitor</i> L. | 23. Pouillot fitis, <i>Phylloscopus trochilus</i> L. |
| 11. Bergeronnette grise, <i>Motacilla alba</i> L. | 24. Hirondelle de cheminée, <i>Hirundo rustica</i> L. |
| 12. Cochevis, <i>Galerida cristata</i> L. | |
| 13. Fauvette d'hiver, <i>Accentor modularis</i> L. | |

XI. — Oiseaux se nourrissant de graines et d'insectes (Passereaux)

- | | |
|--|---|
| 1. Merle draine, <i>Turdus viscivorus</i> L. | 8. Bouvreuil, <i>Pyrrhula europæa</i> Vieill. |
| 2. Merle noir, <i>Turdus merula</i> L. | 9. Verdier, <i>Liguris chloris</i> L. |
| 3. Grive musicienne, <i>Turdus musicus</i> L. | 10. Linot, <i>Cannabina linota</i> Gm. |
| 4. Gros bec, <i>Coccothraustes vulgaris</i> Pall. | 11. Chardonneret, <i>Carduelis elegans</i> Steph. |
| 5. Bruant, <i>Emberiza citrinella</i> L. | 12. Tarin, <i>Chrysomitris spinus</i> L. |
| 6. Pinson, <i>Fringilla cœlebs</i> L. | 13. Cini, <i>Serinus hortulanus</i> Koch. |
| 7. Pinson des Ardennes, <i>Fringilla montifringilla</i> L. | 14. Friquet, <i>Passer montanus</i> L. |

XII. — Oiseaux se nourrissant d'insectes (Passereaux exotiques)

- | | |
|--|--|
| 1. Carouge, <i>Molothrus bornariensis</i> Gm. | <i>disea</i> L. |
| 2. Cap Moore, <i>Pendulinus melanophalus</i> Wagl. | 8. Ignicolore, <i>Pyromela franciscana</i> Isert. |
| 3. Paroaire, <i>Paroaria cucullata</i> Lath. | 9. Moineau doré, <i>Passer luteus</i> Licht. |
| 4. Rossignol du Japon, <i>Liothrix lutea</i> Scop. | 10. Cordon bleu, <i>Uræginthus phænicotis</i> Sw. |
| 5. Cou-coupé, <i>Amadina fasciata</i> Gm. | 11. Bengali vert, <i>Stictospiza formosa</i> Lath. |
| 6. Foudi, <i>Fundia madagascariensis</i> L. | 12. Calfat, <i>Padda orizyvoræ</i> L. |
| 7. Veuve à collier d'or, <i>Vidua para-</i> | |

Grâce à cette liste, chaque oiseau étudié, désigné par son nom d'espèce en langue vulgaire et en latin, peut aussi être cité à l'aide de deux numéros : un nombre romain indiquant son groupe, un nombre arabe qui donne sa place dans le groupe.

Ainsi sur nos nombreux graphiques un oiseau désigné, pour la brièveté, par l'indice IX_3 est d'après la liste *Palæornis torquata*. Bodd. et ainsi des autres. Nos graphiques porteront donc avec eux la marque de leur précision. Dans les espèces où nous avons étudié plusieurs individus, ceux-ci seront désignés de la façon suivante : par exemple X_{24} est *Hirundo rustica*, L. ; $X_{24}a$, $X_{24}b$... etc., sont des hirondelles individuellement désignées.

Nous verrons à propos de l'étude du sang et de la surface du corps le détail de la méthode que nous avons suivie. Il suffit ici de dire qu'après avoir suspendu l'oiseau par les pattes, nous l'avons tué par saignée. Le sang a été recueilli et pesé ; soit P le poids de l'oiseau saigné. Après avoir été de suite plumé, l'oiseau a été repesé immédiatement afin d'éviter l'évaporation du corps qui amène une perte de poids. Soit P' le nouveau poids obtenu. $P - P'$ nous donne le poids des plumes et $P + p$, p étant le poids du sang, nous donne le poids total de l'animal.

Nous avons peint nos oiseaux pour en connaître la surface d'après une méthode que nous a indiquée M. le professeur HOUSSAY ; le poids de la peinture, étant proportionnel à la surface, est donné par la différence entre deux pesées effectuées sur l'oiseau avant et après l'opération. Puis nous disséquons l'animal en pesant avec soin les organes à étudier.

Nous allons d'abord exposer nos propres résultats relativement au rapport du poids du foie au poids du corps, puis au rapport du poids du foie à la surface du corps. Nous examinerons ensuite la variation du rein, du cœur, du poumon, du sang, de la rate et des plumes dans les divers groupes d'oiseaux que nous avons formés d'après les régimes. Après cela nous comparerons les résultats avec ceux qu'avaient obtenus déjà les auteurs antérieurs. Certaines divergences assez importantes se feront jour, mais elles portent plutôt sur des interprétations que sur des faits mêmes. Et, semble-t-il, elles tiennent surtout à ce que nos prédécesseurs, ayant observé des sujets beaucoup moins nombreux, ont rencontré des lois beaucoup trop simples, qu'un examen plus étendu complique ou même remplace par d'autres.

PREMIÈRE PARTIE

INFLUENCE DES RÉGIMES. — MODIFICATIONS DE L'ORGANISME LA SUPPLÉANCE DES PLUMES PAR LE FOIE ÉLIMINATION DE LA TAILLE DANS TOUS LES RÉSULTATS.

CHAPITRE PREMIER

Rapport du poids du foie au poids total du corps

Pour l'examen de cette question deux variables essentielles sont à considérer : c'est d'une part, d'après les travaux antérieurs, la taille de l'oiseau, d'autre part et plus encore, croyons-nous, son régime alimentaire.

Pour ne pas faire tout varier ensemble et nous trouver en face de résultats trop complexes, nous allons d'abord considérer comme valable le groupement en régimes qu'un premier examen nous a objectivement donné. Puis, dans chaque groupe de régime fixé, nous prendrons tous les oiseaux que nous avons étudiés, sans en écarter ni éliminer aucun ; de cette façon nous conservons la taille comme une variable dans chaque régime.

Pour présenter un premier aperçu du sujet, nous allons d'abord envisager dans chaque groupe formé par le régime la moyenne du poids total et la moyenne de la quantité de foie, c'est-à-dire du poids de foie par kilogramme d'animal.

Nous résumons les résultats que nous avons obtenus dans

le tableau suivant qui classe les oiseaux d'après leur poids moyen décroissant.

Nombre d'oiseaux	Désignation des régimes	Poids total			Poids du foie par kg.		
		Nombres extrêmes		Nombre moyen	Nombres extrêmes		Nombre moyen
		Maxi- mum	Mini- mum		Maxi- mum	Mini- mum	
44	I. Omnivores (Palmipèdes)	10535	342	2371 90	41	12 70	26 70
46	II. Carnivores..	7689	434	1886 60	29 80	9 40	17 50
43	III. Carnivores et piscivores..	6120	481	4707 40	27 20	41 11	20 40
25	IV. Piscivores..	3334	41 60	833 60	54 30	49 50	35 70
22	V. Granivores..	4440	51 90	613 40	34 50	41 70	20 50
45	VI. Carnivores et insectivores	4938	442	383 80	44 30	45 80	27 40
23	VII. Piscivores et insectivores	838	27 90	255 60	59 60	20	34 90
40	VIII. Omnivores (Corvidés)..	474	71 30	244 70	41 20	20 70	29 40
7	IX. Frugivores..	409 70	34 60	152 30	27 50	47 90	22 20
36	X. Insectivores indigènes..	487 50	7 35	34 20	51 80	23 70	34 90
25	XI. Granivores et insectivo- res	445	40 90	28 70	45	45	30
44	XII. Insectivores exotiques..	47 85	8 70	22 20	42 50	24 30	35 40
214 (1)							

En ne prenant que les nombres moyens, le tableau se résume

(1) La différence entre ce nombre 214 et 444 que nous avons indiqué plus haut provient de ce que nous avons étudié pour la variation individuelle 200 oiseaux qui ne sont pas ici comptés.

de la façon suivante si, au lieu de ranger les oiseaux par taille décroissante, on les range par foie croissant :

	Poids moyen	Poids de foie par kg.
II. Carnivores	1886,60	17,50
III. Carnivores et piscivores. . .	1707,40	20,10
V. Granivores	613,10	20,50
IX. Frugivores	152,30	22,20
I. Omnivores (Palmipèdes) . . .	2371,90	26,70
VI. Carnivores et insectivores . .	383,80	27,10
VIII. Omnivores (Corvidés) . . .	214,70	29,10
XI. Granivores et insectivores . .	28,70	30
X. Insectivores indigènes. . . .	34,20	34,90
VII. Piscivores et insectivores . .	255,60	34,90
XII. Insectivores exotiques . . .	22,20	35,40
IV. Piscivores	833,60	35,70

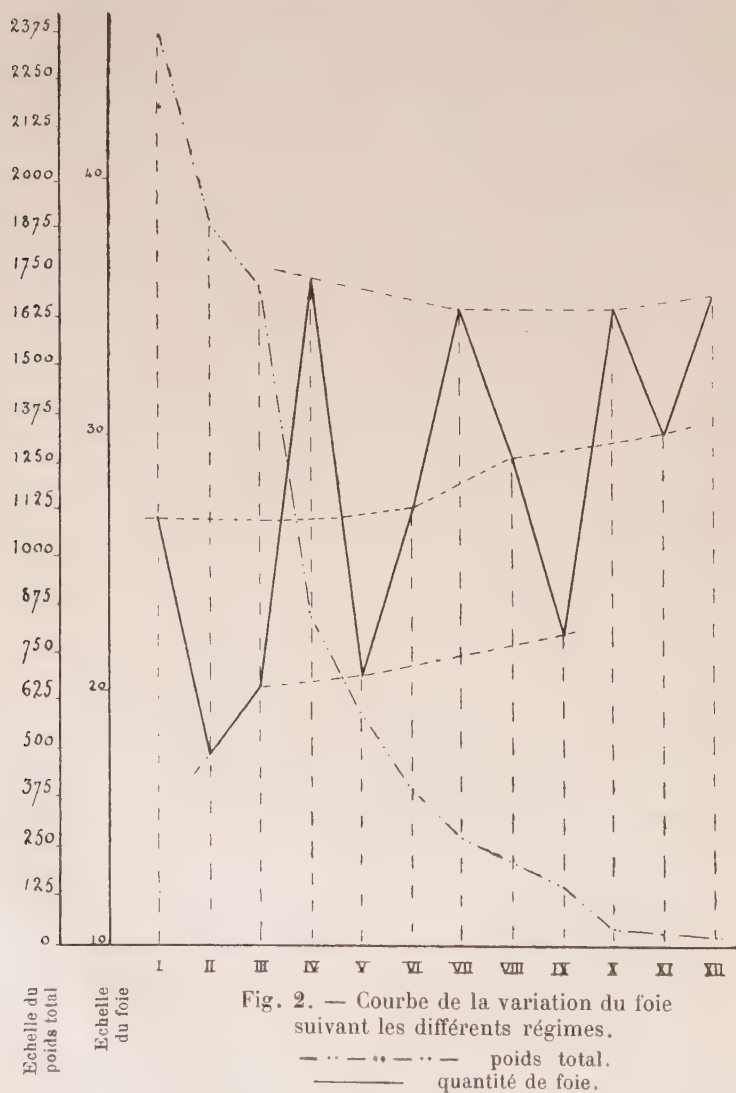
De l'examen du premier tableau, nous pourrions conclure à première vue que « d'une manière générale » chez les oiseaux, ce sont les gros individus qui ont le moins de foie et les petits qui en ont le plus. Mais cette loi est-elle l'expression exacte de la vérité ? Pour nous en rendre compte, classons les moyennes obtenues d'après les poids croissants des quantités de foie ; nous aurons le deuxième tableau disposé ci-dessus.

L'influence de la taille nous paraîtra ici beaucoup moins nette. De plus nos deux tableaux ne sont pas en ordre exactement inverse, ce qu'ils devraient être si la loi était vraie. Pour nous rendre un compte plus précis de ces rapports organiques, construisons, non une courbe au sens géométrique du mot, mais un graphique conçu de la façon suivante :

Sur la ligne des abscisses, pointons des intervalles égaux et chaque point figurera un des groupes d'oiseaux formés par le régime. Rangeons ces groupes dans un ordre tel que le poids du corps y aille en décroissant, ordre du premier tableau. A chaque point marqué sur la ligne des abscisses, élevons une ordonnée et portons sur chacune deux longueurs, l'une proportionnelle au poids total du corps, l'autre proportionnelle au poids de foie par kilogramme d'animal. Afin que le diagramme soit un peu condensé, il convient de prendre pour les ordonnées du poids total une échelle beaucoup plus petite que pour celles des quantités de foie (fig. 2).

Joignons ensemble les points figurant les poids totaux.

D'après le rangement même par poids décroissants, nous avons une ligne qui baissera progressivement. La ligne joignant les



points qui figurent les quantités de foie se trouve déterminée tant par les données objectives que par notre convention de ranger les animaux par poids décroissants.

Si la loi que nous avons approximativement aperçue était exacte, la ligne en question devrait régulièrement monter. Il n'en est rien ; elle ne monte pas d'une façon nette dans l'ensemble. Donc la loi n'est pas vraie, même approximativement ; en gros, elle le paraîtra d'autant plus qu'on étudiera moins d'oiseaux. Mais il y a de très fortes oscillations et ces oscillations suivent les régimes alimentaires. Voilà le phénomène qui intervient vraiment pour faire varier la quantité de foie.

Réunissons par une ligne tous les points inférieurs de cette courbe et par une ligne tous les points supérieurs. Nous obtenons deux courbes en traits pointillés. Sur la supérieure (IV, VII, X, XII) se placent les oiseaux dont le régime se compose de poissons, de mollusques ou d'insectes. Sur la ligne inférieure se placent ceux qui se nourrissent de viande, de grains ou de fruits (II, III, V, IX). Entre ces deux lignes nous trouverons les oiseaux omnivores (I, VIII) et ceux à régimes mixtes (VI, XI), si bien que nous pouvons conclure : l'ingestion d'animaux aquatiques ou d'insectes augmente le volume du foie ; la nourriture en chair d'animaux terrestres ou en graines donne le moins de foie.

Entrons dans plus de détails : nous serons surpris de voir que les oiseaux qui se nourrissent de viande ont moins de foie que ceux qui se nourrissent de grains et cela contrairement à l'opinion générale. Par contre les frugivores ont plus de foie que les granivores purs.

Les grands Echassiers (carnivores et piscivores) qui se nourrissent presque comme les carnivores (Rapaces diurnes) ont presque la même quantité de foie par kilog. Les Rapaces nocturnes ont plus de foie que les Rapaces diurnes : c'est parce qu'ils joignent à leur régime carné le régime insectivore. Les petits oiseaux qui mangent des grains et des insectes ont moins de foie que ceux qui se nourrissent exclusivement d'insectes.

Nous pouvons donc résumer de la façon suivante l'action du régime sur le foie des oiseaux, si nous ne tenons compte que des régimes bien nets et négligeons pour le moment la question de taille.

Piscivores et insectivores	35 gr.
Granivores	20 gr.
Carnivores	17 gr.

La question de taille cependant n'est pas indifférente pour tous les auteurs, comme nous le dirons plus loin et il est nécessaire que nous la traitions avec quelque étendue.

En premier lieu, examinons, au point de vue qui nous occupe, quelques oiseaux de poids assez rapprochés.

Le Tinamou (*Rhynchotus rufescens* Temm.) qui pèse 821 gr. 70 a 18 gr. 10 de foie par kilog. tandis que la Buse (*Buteo vulgaris* Leach) qui pèse 790 grammes en a 10 gr. 80 et que le Milan (*Milvus iclinus* Savig.) qui pèse 720 grammes n'en a que 11 gr. 90. Donc le granivore à poids sensiblement égal, a plus de foie que le carnivore, comme nous l'indiquent nos moyennes. Pour comparer encore d'autres granivores et carnivores, prenons les chiffres donnés par HOUSSAY pour les poules granivores. Ces dernières ont de 20 à 25 grammes de foie par kilog. pour un poids moyen de 1.700 grammes, tandis que la Catharte (*Catharista atrata* Bartr.) qui pèse 1.702 grammes n'en a que 16 gr. 10 et le Caracara (*Polyborus tharus*. Mol.) qui pèse 1.209 grammes n'en a que 12 gr. 60. Ici encore le granivore a plus de foie que le carnivore.

Pour illustrer plus complètement notre démonstration, construisons un graphique fondé sur un autre mode de représentation. En abscisses nous porterons des longueurs proportionnelles aux poids moyens du corps dans chaque groupe fondé sur un régime défini et en ordonnées les poids moyens réels du foie et non plus leur rapport au poids du corps comme précédemment. Chaque point du graphique ainsi déterminé représente un de nos groupes d'oiseaux et le rapport entre ses deux coordonnées $\frac{y}{x}$ est le rapport $\frac{F}{P}$, c'est-à-dire le rapport du poids du foie au poids du corps.

Joignons chaque point du tableau représentant un groupe d'oiseaux avec l'origine O ; nous aurons ainsi une série de lignes convergentes faisant avec l'axe des x des angles a , a' ... etc. Or, soit x et y les coordonnées d'un point quelconque :

$$\frac{F}{P} = \frac{y}{x} = \text{tg } a.$$

Les angles que font les droites convergentes donnent donc une mesure du rapport que nous étudions. Plusieurs groupes

d'oiseaux qui auraient même quantité relative de foie se trouveraient sur une même droite partant de l'origine. Nous établissons donc avec cette représentation de véritables lignes iso-hépatiques (fig. 3).

Il est visible en étudiant ce graphique que nous obtenons les

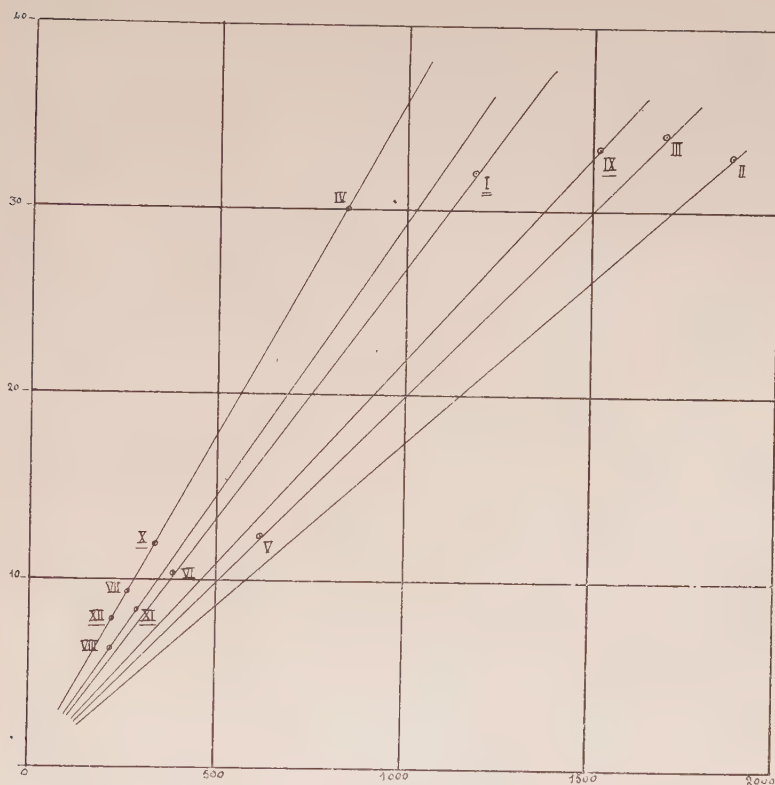


Fig. 3. — Lignes iso-hépatiques convergentes

Dans les groupes d'oiseaux soulignés 1 fois les coordonnées sont multipliées par 10 ; dans ceux soulignés 2 fois elles sont divisées par 2.

mêmes résultats qu'avec le procédé antérieurement exposé. Les carnivores ont toujours moins de foie que les granivores. Les insectivores et les piscivores en ont le plus.

Cette façon de procéder permet très bien de comparer un animal de 40 kilogs à un animal de 20 grammes, si l'on n'a pas l'idée préconçue que la taille doit intervenir. Si on éprouve

de la difficulté à faire tenir à la même échelle des oiseaux de faible poids et des oiseaux très gros, il est loisible de prendre deux échelles et de multiplier par exemple par 10 les données des petits oiseaux; il est sûr en effet que :

$$\frac{10F}{10P} = \frac{F}{P} = \frac{y}{x} = \text{tg } a.$$

Nos lignes iso-hépatiques ont juste la même valeur que les lignes iso-neurales de LAPICQUE établies par une autre technique graphique.

Pour nous en assurer nous avons voulu nous servir, pour le comparer au nôtre, du procédé même de LAPICQUE. Il est basé sur l'emploi des logarithmes. Cette méthode permet la comparaison d'animaux de grosseurs très différentes. Comme dans notre schéma précédent, chaque groupe d'oiseaux est représenté dans celui-ci uniquement par le poids moyen du foie et le poids moyen du corps; mais au lieu que ce soit par les poids eux-mêmes, c'est par leurs logarithmes. Le principe de ce système en effet est de construire dans les deux sens, c'est-à-dire en abscisses et en ordonnées sur une échelle logarithmique; dans ce cas, le logarithme n'intervient en rien que pour rapetisser l'échelle et pour rendre parallèles les lignes iso-hépatiques qui, dans notre représentation, sont convergentes.

Sur deux axes rectangulaires sont portés des intervalles égaux; les divisions sont numérotées, non pas 0, 1, 2, 3 (progression arithmétique), mais 1, 10, 100 (progression géométrique). Si nous convenons de compter les poids du corps sur l'axe horizontal (abscisses) et les poids du foie sur l'axe vertical (ordonnées), la rencontre des deux perpendiculaires aux axes menées par les points ainsi déterminés donnera, comme sur le tableau précédent, la position du sujet par ses deux coordonnées. Les perpendiculaires passant par les divisions 10, 100, 1.000, préalablement tracées, divisent le tableau en carrés.

A première vue on trouve le carré dans lequel doit tomber le sujet. Pour déterminer avec précision la place qu'il occupe dans le carré, il suffit d'avoir une règle portant une échelle logarithmique de 1 à 10 égale aux côtés du carré. Il est souvent commode de réduire les dimensions du carré, ce qui rend le

dessin plus petit et plus maniable. On se sert alors, en même temps que de la règlette, d'un compas de réduction.

Supposons par exemple que l'on veuille porter sur le graphique un Vautour pesant 7.269 grammes et ayant un foie de 93 grammes ; le point devra tomber entre les lignes verticales 1.000 et 10.000 et entre les lignes horizontales 10 et 100. Dans ce carré la règlette placée verticalement, son point 1 étant sur la ligne 10, donne la hauteur 93 par sa division 9,3 ; placée horizontalement, son point 1 sur la ligne 1.000, sa division 7.269 donne exactement l'abscisse 7.269. La rencontre de la verticale et de l'horizontale passant par les points ainsi obtenus donne avec précision l'emplacement du sujet.

Le principal avantage du système c'est qu'avec une seule échelle on peut faire figurer en même temps, à une dimension convenable, des grandeurs extrêmement différentes, ce qui est plus difficile avec l'échelle arithmétique, car les points placés près de l'origine sont moins séparés entre eux que les autres.

Dans le système de LAPICQUE, les oiseaux se placent sur une série de lignes parallèles entre elles et parallèles à une diagonale des carrés du graphique. Si bien qu'il est facile, par une simple lecture du tableau, de conclure que tous les oiseaux qui occupent les lignes supérieures ont plus de foie que ceux qui occupent les lignes inférieures (fig. 4).

Si nous étudions le graphique ainsi obtenu, nous avons les mêmes résultats que précédemment avec les moyennes et la courbe arithmétique. Nous pouvons donc conclure de la façon suivante :

1. D'une manière rigoureuse, il est impossible de dire que, chez les oiseaux ce sont les gros qui ont le moins de foie et les petits qui en ont le plus. Il serait peut-être mieux de dire que les oiseaux sont gros parce qu'ils sont carnivores et petits parce qu'ils sont insectivores ; ce serait du moins tout aussi général.

2. Nous voyons l'influence très marquée du régime. Les régimes insectivores et piscivores augmentent considérablement le volume du foie. Les oiseaux à régime carnivore et granivore ont le moins de foie, ceux à régime carnivore en ayant encore moins que ceux qui se nourrissent de graines.

Une dernière objection pourrait nous être faite. Nous avons

employé des moyennes effectuées dans des groupements qui, sans doute, nous étaient objectivement donnés ; cependant il serait raisonnable de nous demander si, par cette pratique des moyennes, nous n'avons pas introduit une simplification artificielle noyant une complication réelle, de laquelle on n'eût rien pu conclure du tout, ou qui nous eût conduit à conclure autre-

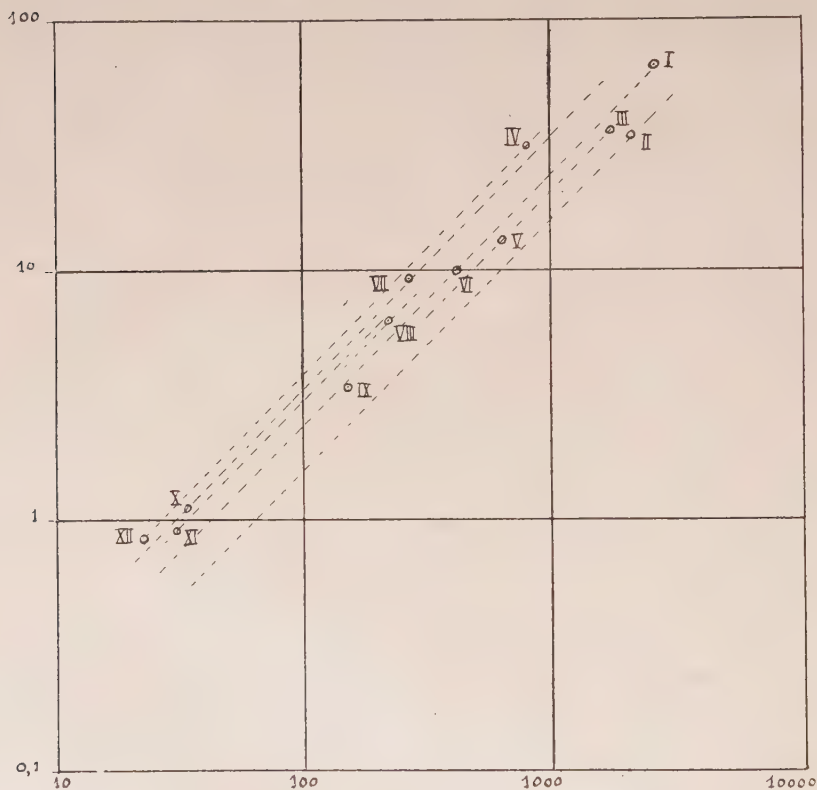


Fig. 4. — Lignes iso-hépatiques parallèles.

ment. Nous y répondrons une fois pour toutes en construisant un graphique par la méthode de LAPICQUE et en mettant sur ce tableau non des poids moyens, mais le poids réel de chaque oiseau et le poids de son foie.

En construisant ce graphique nous nous bornons à distinguer les points relatifs à tous les oiseaux d'un même régime, en les

signalant par une même couleur. C'est un procédé de technique provisoire qui n'engage d'abord à rien, mais qui cependant permet d'apercevoir que tous les points de même couleur, ou tous les oiseaux de même régime, se groupent dans une même région du dessin. C'est une faible intervention que de cercler chaque zone ainsi déterminée objectivement par un contour continu. La masse des oiseaux se trouve ainsi subdivi-

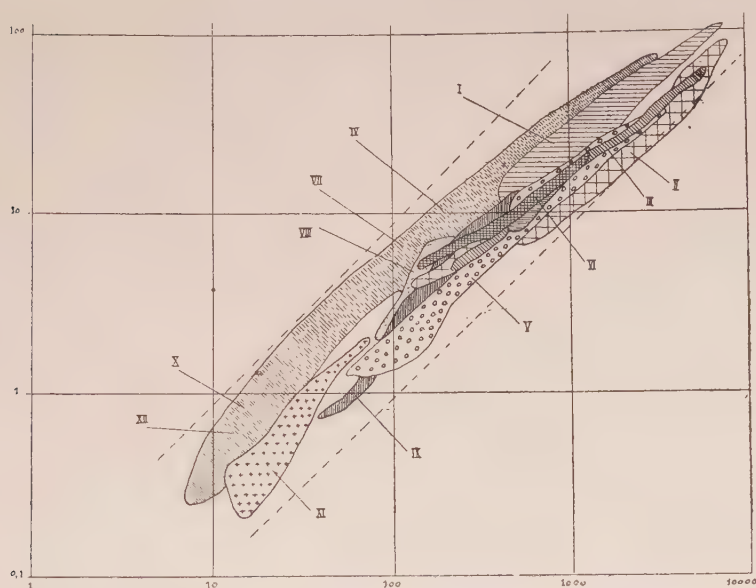


Fig. 5. — Lotissement par la représentation logarithmique des oiseaux d'après leur quantité de foie.

sée en lots, qui, dans l'ensemble, se distinguent bien les uns des autres, tout en se superposant par places.

La région où les superpositions sont particulièrement abondantes est la région moyenne du dessin, celle qui correspond à ce que l'on pourrait appeler « l'oiseau type » ou l'oiseau moyen, à partir duquel tous les autres divergent et leur divergence est bien exprimée par le lotissement en régimes. Du reste les conclusions relatives à la quantité de foie suivant les régimes ressortent, de ce graphique, identiques à ce que nous avait déjà indiqué l'étude par les moyennes.

Le dessin réduit que nous reproduisons en noir (fig. 5) ne porte

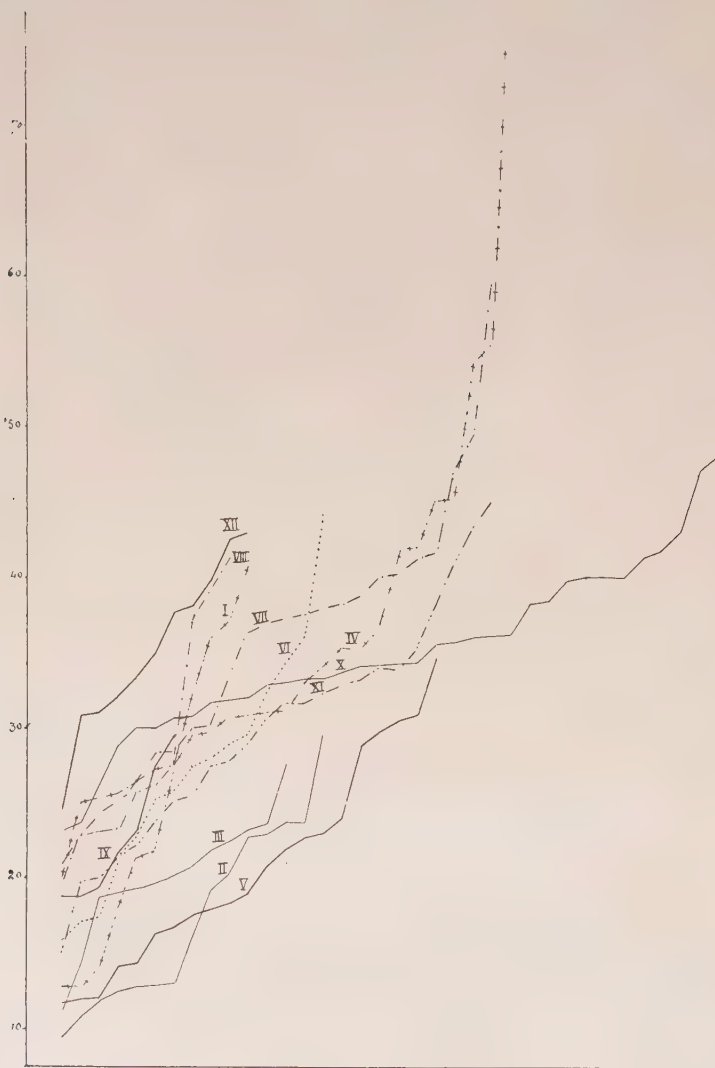


Fig. 6. — Tableau comparatif des différentes quantités de foie suivant les régimes.

pas tous les points figurant tous les oiseaux par les coordonnées logarithmiques de leur poids total et du poids de leur

foie qui ont servi à l'établir ; il serait illisible. Nous nous sommes contentés de reproduire exactement les lignes qui délimitent les lots de points et les zones qu'elles déterminent.

En raison de l'importance du foie dans l'économie animale, nous ne craignons nullement d'insister sur cet organe. Puisque le graphique que nous venons de faire élimine la question de taille, puisqu'il nous donne encore une fois objectivement, par le lotissement que nous venons d'exposer, les mêmes groupes d'oiseaux par leur régime, nous allons opérer de la façon suivante pour faire définitivement disparaître l'objection relative aux moyennes.

Dans chaque groupe d'oiseaux, les carnivores (Rapaces diurnes) par exemple, rangeons les individus sur une liste telle que les quantités relatives de foie (ou les rapports du poids du foie au poids du corps) aillent en croissant, sans nous occuper d'autre chose. Puis, sur un axe horizontal, mettons autant de points équidistants que nous avons d'oiseaux différents.

A chaque point élevons une ordonnée dont la longueur sera proportionnelle à la quantité de foie de l'oiseau que ce point représente ; joignons par un trait continu les points ainsi obtenus. Nous avons une ligne régulièrement ascendante puisque les oiseaux sont rangés par foie croissant, et cette ligne, par sa position, donne une image fidèle des quantités de foie que l'on peut trouver dans le groupe d'oiseaux considéré.

Recommençons le travail dans nos 12 groupes, puis reportons sur une même feuille les 12 lignes ainsi obtenues, en choisissant une échelle verticale suffisante pour qu'elles soient suffisamment écartées. Le croquis ci-joint (fig. 6) traduit, sans qu'il puisse y être fait la moindre objection, le classement hépatique des oiseaux pris espèce par espèce. Le classement obtenu par cette troisième méthode est encore le même que celui fourni par les moyennes et l'on voit ainsi, qu'en raison de la régularité du classement, il était légitime de faire des moyennes *parce que nous avons des sujets assez nombreux et assez divers*, mais grâce à cela seulement.

Il est facile d'observer en effet qu'en prenant un petit nombre d'animaux, par exemple le carnivore supérieur, le granivore moyen, l'insectivore inférieure, on eût trouvé une loi absolument opposée à celle que nous indiquons. On peut même

d'après cela concevoir qu'avec un petit nombre d'oiseaux convenablement choisis, on peut trouver la loi que l'on désire.

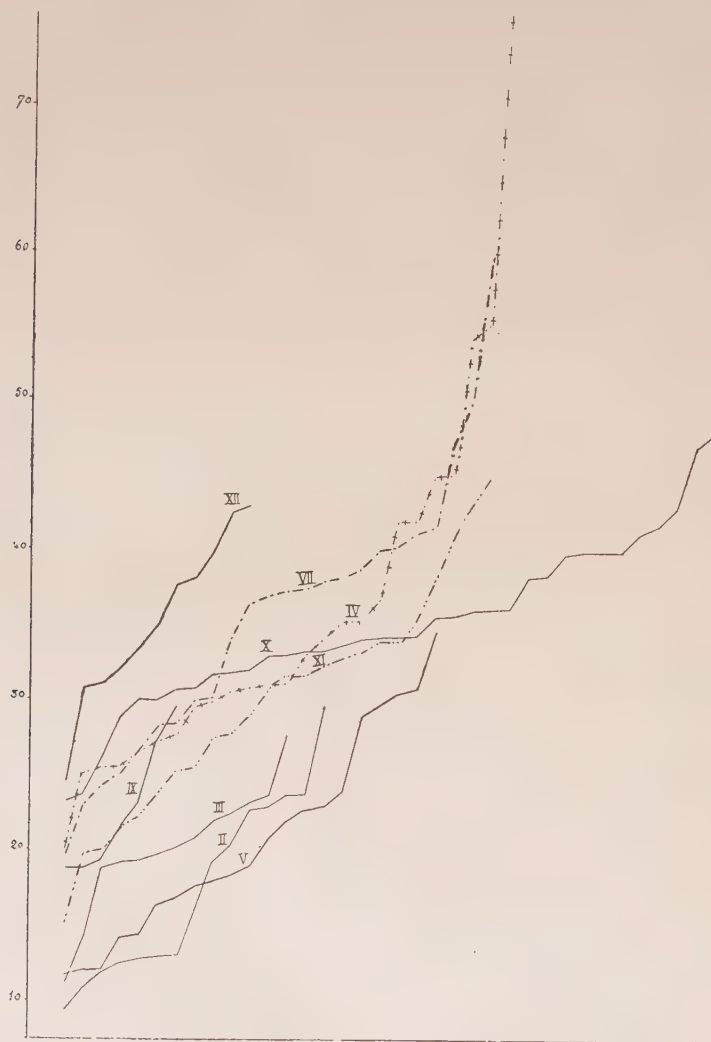


Fig. 6 bis. — Tableau comparatif des différentes quantités de foie suivant les régimes.

Les graphiques ainsi construits sont identiques aux schèmes B de GALTON puisque les ordonnées représentent les gran-

deurs croissantes d'une certaine qualité et que les abscisses sont les sommes depuis le commencement de tous les individus étudiés avant celui qui présente la qualité considérée au degré que telle ordonnée figure. La forme classique de ces graphiques, à courbure initiale inférieure, point d'inflexion à la moyenne et courbure supérieure terminale, n'est pas ici rigoureusement suivie. Nous verrons dans l'étude de la variation individuelle la signification de cet aspect des courbes.



Fig. 6 ter.

Au premier abord le tableau de la figure 6 paraît un peu confus. Divisons-le en deux autres, l'un qui portera toutes les lignes moins les lignes I, VI, VIII (fig. 6 bis). On voit que les chevauchements y sont exceptionnels et que la superposition traduit un classement net.

Les trois autres lignes (I, VI, VIII) reportées à part (fig. 6 ter) se classent aussi entre elles et si elles recoupent toutes les autres successivement, c'est qu'elles traduisent l'état hépatique d'omnivores (I, VIII) et de carnivores insectivores (VI) à régi-

mes mixtes ; il est naturel que les foies de ces oiseaux traduisent tous les états d'après la prédominance de l'une ou de l'autre de leurs alimentations possibles.

Il est d'ailleurs à peu près certain que les petites irrégularités de superposition qui subsistent encore tiennent à ce que dans chaque espèce d'oiseaux, il y a deux types hépatiques comme nous le montrera plus loin l'étude de la variation individuelle. Par suite en prenant un seul individu par espèce nous sommes exposés à tomber tantôt sur un type à petit foie, tantôt sur un type à gros foie. Les irrégularités s'effaceraient si on s'astreignait à sérier ensemble tous les oiseaux d'un même type hépatique et ensemble tous ceux de l'autre ; mais il faudrait, pour atteindre cette précision, des milliers de dissections.

La certitude de nos conclusions repose, nous le répétons, sur l'abondance de nos données ; elle ne peut en aucune façon être ébranlée par quelques observations non sérieuses.

Un de nos résultats peut paraître singulier dans l'état actuel des idées, c'est que les carnivores ont moins de foie que les granivores. Il est en effet admis qu'un régime carnivore substitué à un régime granivore accroît l'auto-intoxication et par conséquent le foie.

Houssay a étudié cette substitution en nourrissant des poules avec de la viande crue et en étudiant les modifications organiques obtenues sur six générations rendues ainsi carnivores.

Il a d'abord noté un accroissement du foie suivi d'une baisse, qui n'a pas été sans le surprendre dans l'état actuel de la question. S'il avait pu continuer son expérience plus longtemps et la poursuivre encore quelques générations, la quantité de foie serait sans doute devenue inférieure à celle de la première génération granivore (fig. 7).

L'accroissement du début remarqué pour le foie doit plutôt être considéré comme un des effets de ce que l'auteur appelle lui-même « un bouleversement organique » à la suite d'un brusque changement de régime.

C'est une réaction momentanée d'un foie non encore adapté au surcroît de travail provoqué tant par un changement de la fonction glycogénique que par un accroissement de l'auto-intoxication. Un foie qui produisait son glycogène principale-

ment à l'aide d'hydrates de carbone, doit éprouver quelque gêne à le produire désormais principalement avec des albuminoïdes.

Quoique imprévu le résultat que nous signalons est tout à fait certain : les oiseaux carnivores ont une faible quantité de foie ; ils en ont moins que les granivores. Pour atténuer ce qu'il



Fig. 7. — Courbe de la variation du foie dans cinq générations de poules carnivores (d'après F. Houssay).

pourrait y avoir de paradoxal dans cette constatation, disons dès maintenant que le foie, tout en étant le principal organe d'assimilation et d'excrétion, n'est pas absolument le seul, et qu'au point de vue excréteur notamment il peut être suppléé, en cas d'insuffisance, par une réaction cutanée.

Suivant l'opinion émise par Houssay, la chitine et la kératine doivent être tenues pour des substances d'excrétion au premier chef. Or les oiseaux sont par leur plumes grands producteurs de kératine ; nous montrerons plus loin comment cette kéra-

fine du plumage est en quelque sorte inverse de la quantité de foie, mais nous dirons tout de suite que, de tous les oiseaux, ce sont les carnivores qui ont le plus de plumes et cette excrétion contrebalance dans une certaine mesure l'insuffisance de leur foie. Ils ne sont dépassés, à ce double point de vue, que par les insectivores qui ont à la fois plus de foie et presque autant de plumes.

CHAPITRE II

Relations entre le poids du foie et la surface du corps

Sur les conseils de M. HOUSSAY, nous avons employé, pour trouver la surface des oiseaux, la méthode suivante : elle consiste à peindre l'animal dépourvu de ses organes tégumentaires (poils ou plumes) avec une couleur lourde, toujours la même.

Nous nous sommes servis de céruse, produit acheté toujours au même endroit et que nous délayions dans de l'huile de lin. Les quantités respectivement employées étaient les suivantes :

Céruse	100 gr.
Huile de lin . . .	26 gr.

De cette façon nous avons obtenu une couleur s'étalant bien, suffisamment lourde et qui, employée par la même personne et sur des animaux de forme à peu près identique, ne nous a donné que des causes d'erreur insignifiantes.

Voici un exemple : sur le Vautour (*Gyps fulvus* Gm.) qui est un très gros oiseau et qui par conséquent exige beaucoup de peinture, nous avons obtenu les chiffres suivants, en opérant ainsi : l'animal pesé et plumé était peint, puis repesé ; la différence de poids nous donnait la quantité de céruse employée et par conséquent la grandeur relative de la surface. Ceci fait l'animal était consciencieusement nettoyé à la térébenthine, puis convenablement séché ; de nouveau il était peint et ainsi de suite. Voici les poids respectifs de céruse obtenus :

Première opération . . .	75 gr.
Deuxième opération . . .	75 gr.
Troisième opération . . .	74 gr.
Quatrième opération . . .	74 gr.
Cinquième opération . . .	75 gr.

Nous voyons que les chiffres de ces cinq expériences sont à peu près constants.

Pour connaître le rapport du foie à la surface, nous avons divisé le poids du foie par le poids de céruse correspondant ; nous avons obtenu des nombres proportionnels au rapport cherché, l'unité de surface étant ici celle que couvre 1 gramme de céruse.

Nous faisons comme pour le rapport du poids du foie au poids du corps les moyennes des oiseaux de même régime et voici le tableau que nous avons obtenu, dans lequel les animaux sont rangés de façon que le rapport du foie à la surface aille en croissant :

Procédé à la céruse

	Poids moyens	Foie par unité de surf.
XI. Granivores et insectivores . . .	28,70	0,53
IX. Frugivores	152,30	0,55
X. Insectivores (indigènes). . . .	54,20	0,62
XII. Insectivores (exotiques) : . .	22,20	0,65
V. Granivores	613,10	0,75
II. Carnivores	1886,60	0,83
VI. Carnivores et insectivores. . .	383,80	0,92
VIII. Omnivores (Corvidés) . . .	214,70	1
VII. Piscivores et insectivores . .	255,60	1,09
III. Carnivores et piscivores . . .	1707,40	1,10
IV. Piscivores.	833,60	1,43
I. Omnivores (Palmipèdes) . . .	2371,90	1,61

De ce tableau il résulte :

1° Il n'y a pas un rapport constant entre le poids du foie et la surface du corps ;

2° Le rapport variable entre le poids du foie et la surface du corps ne varie pas d'une façon simple avec la taille ou le poids des animaux. Tout au plus pourrait-on dire approximativement que « d'une manière générale » chez les oiseaux ce sont les plus gros qui ont le plus de foie par unité de surface et les plus petits qui en ont le moins.

Cette approximation serait en somme le contraire de celle que nous avons vaguement aperçue pour le rapport du foie au poids total. Recherchant des lois exactes, nous pourrions nous désintéresser de ces approximations dont nous avons déjà

reconnu l'inexactitude, au moins pour l'une, si elles n'avaient été déjà données comme des lois certaines. Disons que cette apparente contradiction entre les deux rapports n'a aucun sens biologique ; elle résulte seulement des nécessités mathématiques dans les comparaisons faites. Le rapport $\frac{F}{P}$ du poids du foie au poids du corps est un rapport homogène et s'exprime par un nombre :

$$\frac{F}{P} = \frac{k'l^3}{kl^3} = \frac{k'}{k}$$

si l est une dimension linéaire donnée de l'oiseau. Le rapport $\frac{F}{S}$ du poids du foie à la surface du corps n'est pas homogène :

$$\frac{F}{S} = \frac{k'l^3}{kl^2} = \frac{k'}{k} l.$$

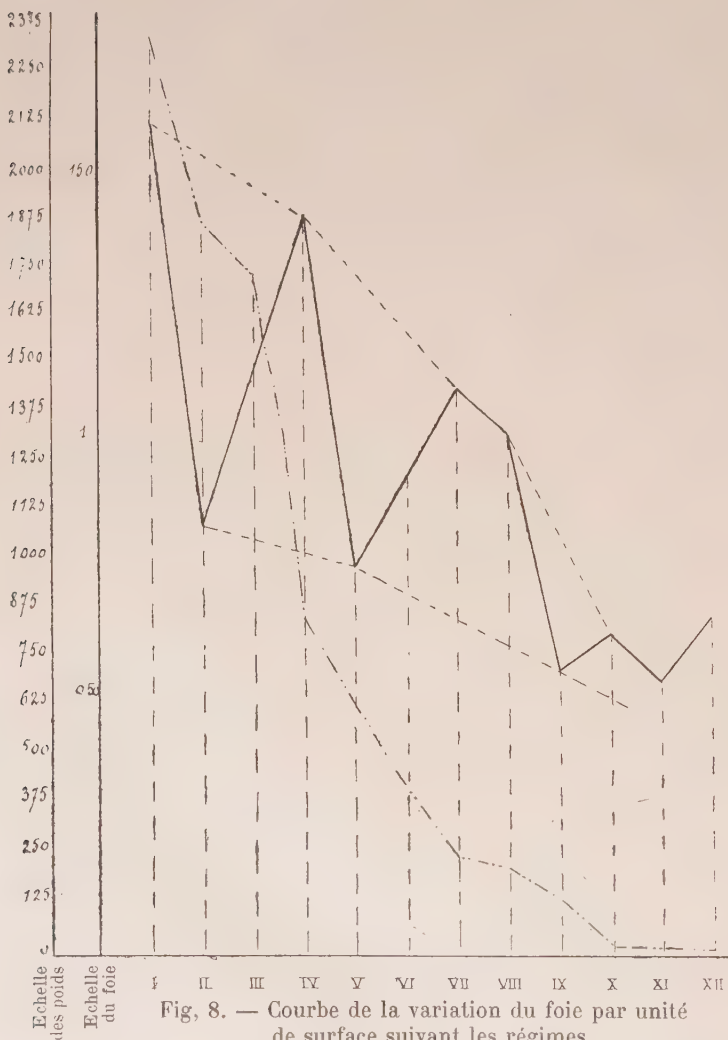
Il ne s'exprime pas par un nombre, mais demeure fonction d'une dimension linéaire de l'oiseau. Donc plus celui-ci sera grand et plus sera élevé le rapport en question *par ce seul fait*, et plus l'oiseau sera petit, plus le rapport sera abaissé *de ce seul fait*. C'est tout ce que cela veut dire (1).

La simple étude du rapport entre le poids du foie et la surface n'a donc que peu d'intérêt faite à ce point de vue. Mais rangeons, comme nous l'avons fait pour le rapport du foie au poids total, les classes d'oiseaux par poids moyens décroissants, nous obtenons le tableau suivant :

	Poids moyens	Foie par unité de surf.
I. Omnivores (Palmipèdes) . . .	2371,90	1,61
II. Carnivores.	1886,60	0,83
III. Carnivores et piscivores . . .	1707,40	1,10
IV. Piscivores.	833,60	1,43
V. Granivores	613,10	0,75
VI. Carnivores et insectivores. . .	383,80	0,92
VII. Piscivores et insectivores . .	255,60	1,09
VIII. Omnivores (Corvidés) . . .	214,70	1
IX. Frugivores	152,30	0,55
X. Insectivores (indigènes). . . .	34,20	0,62
XI. Granivores et insectivores. . .	28,70	0,53
XII. Insectivores (exotiques) . . .	22,20	0,65

1. LAPICQLE (*C. R. Soc. de Biologie*, 1903) a déjà signalé l'inconvénient d'employer en biométrie des rapports qui ne sont pas homogènes.

Construisons comme nous l'avons fait pour le rapport du foie au poids du corps un graphique. Sur la ligne des abscisses représentons les oiseaux de même régime par des points équi-



distants et rangeons les par poids moyens décroissants. Sur la ligne des ordonnées, à des échelles convenables, mettons respectivement le poids total et le poids moyen de foie par unité

de surface et joignons par un trait les points de chaque catégorie. Nous voyons d'abord dans l'inclinaison générale des lignes, s'exprimer la concordance dont nous venons de traiter. Pendant que la ligne exprimant les poids du corps descend nettement par la construction même, celle qui traduit le rapport du foie à la surface semble aussi baisser dans l'ensemble (fig. 8).

Nous avons dit que cela n'avait point de sens. Mais dans son mouvement d'ensemble, cette seconde ligne oscille. Ces oscillations (montées ou descentes) manifestent encore l'influence du régime.

En effet, si nous réunissons par une ligne tous les points supérieurs de la courbe du foie à la surface et par une autre ligne tous les points inférieurs, nous obtenons alors deux courbes peu concaves. Sur la supérieure se placent les oiseaux dont le régime se compose de poissons ou d'insectes. Sur la ligne inférieure se placent ceux qui se nourrissent de viande ou de graines. C'est ce que nous avons trouvé en examinant le rapport du foie au poids total.

Dans un travail que nous examinerons plus loin, M. le professeur MAUREL est arrivé à des conclusions très différentes des nôtres. Avant de confronter les divers résultats, nous avons voulu nous assurer que la divergence ne pouvait aucunement être attribuée à la différence dans la façon de prendre les mesures. Au lieu d'évaluer la surface directement, MAUREL la calcule par la formule :

$$7,35 \sqrt[3]{P^2}$$

7,35 étant une constante et P désignant le poids de l'animal. Avec nos données de poids, nous avons refait les calculs de cette manière.

Voici le tableau obtenu :

	Poids moyens	Foie par unité de surf.
I. Omnivores (Palmipèdes).	2371,90	3,55
II. Carnivores.	1886,60	2,20
III. Carnivores et piscivores	1707,40	4,16
IV. Piscivores.	833,60	3,91
V. Granivores.	613,10	1,87
VI. Carnivores et insectivores. . . .	383,80	2,40
VII. Piscivores et insectivores . . .	255,60	2,78
VIII. Omnivores (Corvidés)	214,70	2,89
de La Riboisière		3

IV. Frugivores	152,30	1,49
X. Insectivores (indigènes)	34,20	1,37
XI. Granivores et insectivores . . .	28,70	1,25
XII. Insectivores (exotiques) . . .	22,20	1,29



Fig. 9. — Graphique comparatif des rapports du foie à la surface suivant les procédés de Rey-Pailhade et de la céruse.

Si nous construisons un graphique (fig. 9), comme nous l'avons fait plus haut, et que sur ce graphique nous portions les rapports du foie à la surface obtenus par les deux procédés, nous voyons qu'il y a une concordance absolue, la quantité de foie par unité de surface étant plus grande avec la méthode de MAUREL qu'avec la nôtre, en raison des unités choisies.

Nos divergences ne sont donc pas des divergences de fait, mais seulement des différences d'interprétation et peut-être résident-elles seulement dans la circonstance qui nous a permis d'étudier des individus beaucoup plus nombreux que ne l'a fait MAUREL.

CHAPITRE III

Rapport du poids des reins au poids du corps

Nous avons, chez les oiseaux, recueilli les reins et nous les avons pesés, après les avoir débarrassés des uretères et des capsules surrénales.

Voici, résumés dans le tableau ci-joint, les résultats que nous avons obtenus en classant les animaux par rein croissant :

Nombre d'oiseaux	Désignation des régimes	Poids total			Poids des reins par kg.		
		Nombres extrêmes		Moyen	Nombres extrêmes		Moyen
		Maxi- mum	Mini- mum		Mini- mum	Maxi- mum	
46	II. Carnivores..	7689	434	1886 6	3 40	8 90	6 10
13	III. Carnivores et piscivores..	6120	181	1707 4	5 60	8 70	7 07
22	V. Granivores..	4140	51 9	613 1	4 85	10	7 20
7	IX. Frugivores..	409 7	34 6	152 3	6	11 50	8 20
41	I. Omnivores (palmipèdes)	10555	342	2371 9	6 80	11 3	8 20
15	VI. Carnivores et insectivores	1938	142	383 8	6	14 5	9 46
10	VIII. Omnivores (corvidés)..	474	71 3	214 7	7 8	11 5	9 57
25	XI. Granivores etinsectivo- res	115	10 9	28 7	7 2	17 6	10 09
11	XII. Insectivores (exotiques).	47 8	8 7	22 2	9 10	15 9	11 50
23	VII. Piscivores et insectivores	838	27 9	255 6	7 2	16 6	12 20
36	X. Insectivores (indigènes).	187 5	7 35	34 2	8 9	17 5	12 80
25	IV. Piscivores...	3334	41 6	833 6	6 9	21 3	12 90

De l'examen de ce tableau, on peut déduire la loi suivante : il peut sembler que les petits oiseaux ont proportionnellement plus de reins que les gros, bien que les nombres de la première colonne (poids totaux moyens), ne soient pas régulièrement décroissants, tandis que ceux de la seconde (poids moyens des reins rapportés à un kilo d'animal), croissent régulièrement et ceci montre que la loi n'est qu'approximative. Nous avons du reste trouvé le même résultat pour le foie.

La véritable sériation à faire est celle qui a trait aux grandes différences de poids relatif que le régime fait subir aux reins chez les oiseaux. Nous allons démontrer cela très aisément ; classons les oiseaux par ordre de poids moyens décroissants, ce qui nous donnera le même ordre que pour le foie (p. 12).

	Poids moyens	Reins par kg.
I. Omnivores (Palmipèdes).	2371,90	8,20
II. Carnivores.	1886,60	6,10
III. Carnivores et piscivores	1707,40	7,07
IV. Piscivores.	833,60	12,90
V. Granivores.	613,10	7,20
VI. Carnivores et insectivores.	383,80	9,46
VII. Piscivores et insectivores	255,60	12,20
VIII. Omnivores (Corvidés).	214,70	9,57
IX. Frugivores	152,30	8,20
X. Insectivores (indigènes).	34,20	12,80
XI. Granivores et insectivores.	28,70	10,09
XII. Insectivores (exotiques)	22,20	11,50

Puis construisons un graphique comparable au premier (fig. 2) ; sur la ligne des abscisses, plaçons des points équidistants dont chacun représentera un des groupes d'oiseaux, ceux-ci étant rangés dans l'ordre du tableau, c'est-à-dire par poids décroissants. A chaque point élevons une ordonnée sur laquelle nous porterons deux longueurs, l'une proportionnelle au poids du corps, l'autre proportionnelle au poids relatif du rein et joignons par un trait chaque catégorie de points ainsi obtenus.

La ligne des poids baisse régulièrement et cela résulte de la construction ; mais on ne peut plus dire même approximativement que la ligne du rein monte dans l'ensemble ; son allure moyenne est presque horizontale. Cependant elle a de fortes oscillations qui manifestent l'influence seule du régime (fig. 10).

Réunissons par une ligné les points supérieurs de ce graphique, par une autre les points inférieurs. Sur la ligne supérieure (IV, VII, X, XII) se placent les oiseaux qui se nourrissent de

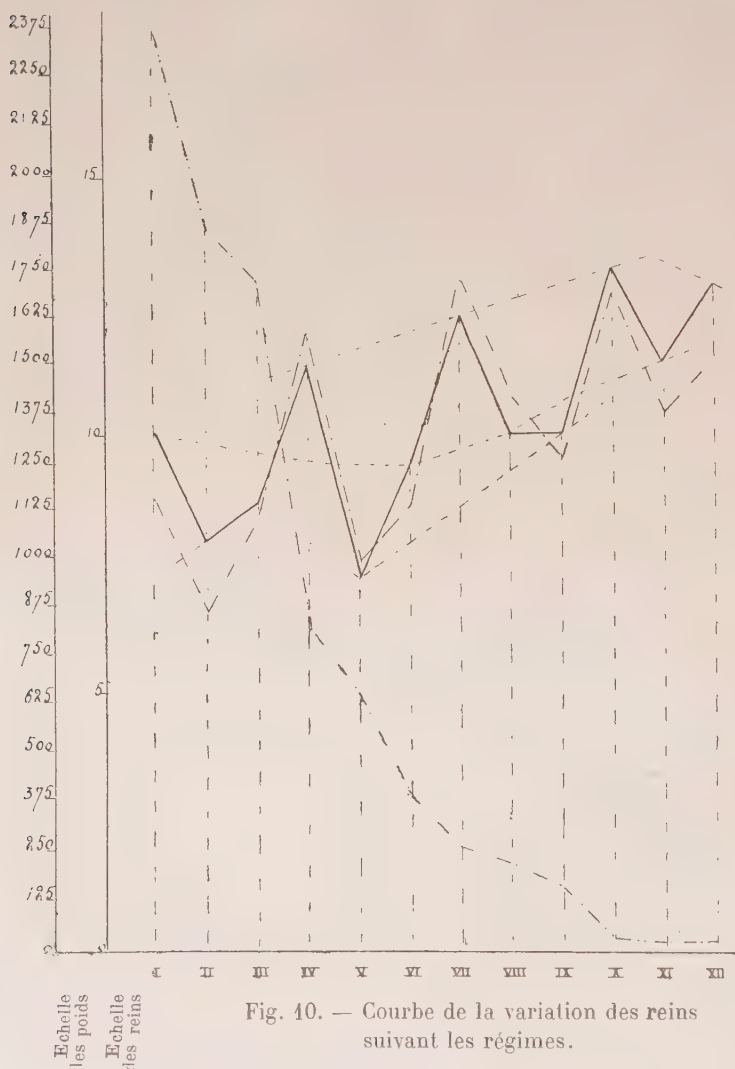


Fig. 40. — Courbe de la variation des reins suivant les régimes.

poissons, de mollusques ou d'insectes. Sur la ligne inférieure (II, III, V, IX), se trouvent ceux qui se nourrissent de graines ou de viande, sur la ligne moyenne (I, VI, VIII, XI), les oiseaux

à régime mixte. C'est identique à ce que nous avons trouvé pour le foie. De plus on remarque que ce sont les oiseaux carnivores qui ont le moins de reins ; les oiseaux frugivores ont plus de reins que les granivores ; les Rapaces nocturnes (carnivores et insectivores) ont plus de reins que les Rapaces diurnes (carnivores) parce qu'ils mêlent à leur régime carnivore un régime insectivore.

Les grands Echassiers (carnivores et piscivores) et les Rapa-

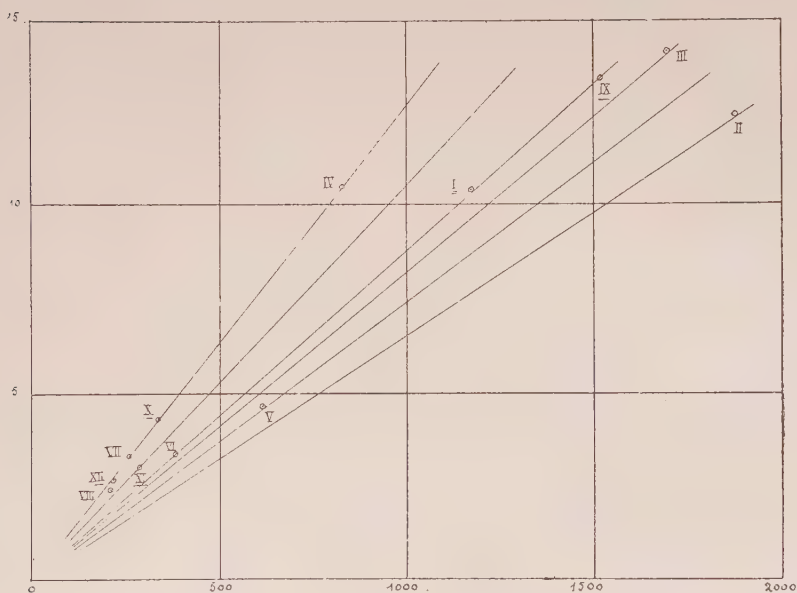


Fig. 11. — Lignes iso-néphrétiques convergentes.

ces diurnes (carnivores) qui ont à peu près le même régime ont sensiblement la même quantité de reins. Enfin les oiseaux insectivores qui se nourrissent en même temps de graines ont moins de reins que ceux qui se nourrissent exclusivement d'insectes.

Nous pouvons ainsi résumer l'action des régimes sur le rein en ne tenant compte que de ceux qui sont très nets :

Piscivores et insectivores .	12 à 13 gr.
Granivores	7 gr.
Carnivores	6 gr.

Ces résultats sont tout à fait concordants avec ceux que nous avait donnés l'étude du foie. Mais on peut nous dire qu'ici encore nous comparons des oiseaux de toutes tailles. Nous y répondrons d'abord en examinant des oiseaux de même taille : ainsi le Tinamou (*Rhynchotus rufescens* Temm.) qui

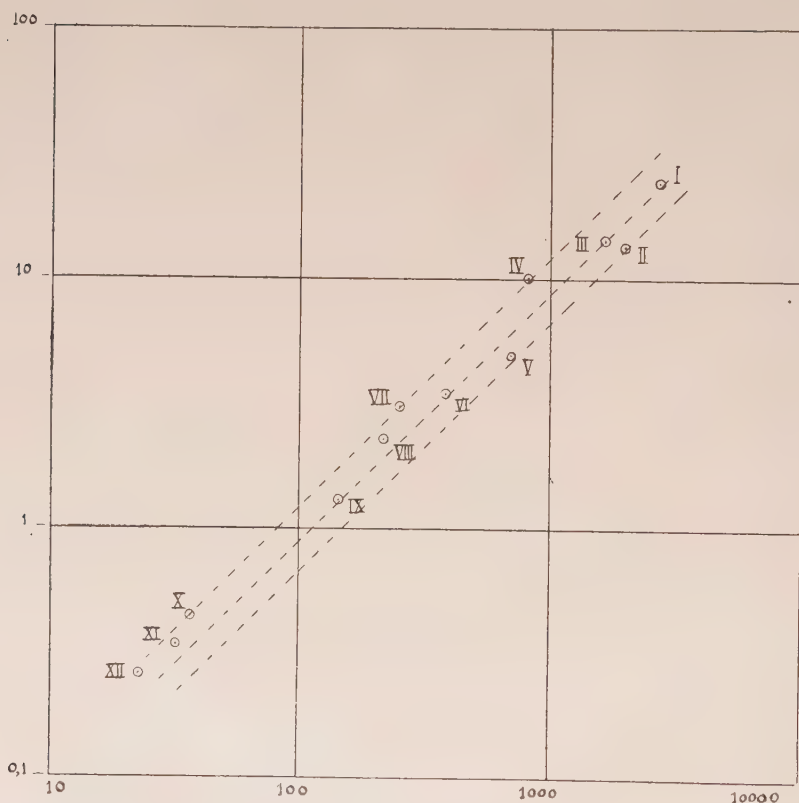


Fig. 12. — Lignes iso-néphrétiques parallèles.

est granivore et pèse 821 gr. 70 à 5 gr. 70 de rein par kilo tandis que la Buse (*Buteo vulgaris* Leach) qui pèse 790 grammes en a 4 gr. 50 et le Milan (*Milvus iclinus* Savig.) carnivore lui aussi et qui pèse 720 grammes en a 5 gr. 10. De même en comparant les chiffres donnés par HOUSSAY pour les poules granivores, nous voyons que celles-ci ont environ 5 gr. 50 de rein par kilo pour un poids moyen de 1.700 grammes tandis que

la Catharte (*Catharista atrata* Bartr.) qui se nourrit de viande et qui pèse 1.702 grammes n'a que 5 grammes de rein par kilo. Les granivores ont ici encore plus de rein que les carnivores.

Nous pouvons encore répondre à l'objection énoncée plus haut en construisant un graphique par les coordonnées arithmétiques (fig. 11). Sur la ligne des ordonnées, nous placerons les poids moyens de reins des oiseaux de même régime ; sur la ligne des abscisses les poids totaux moyens des mêmes oiseaux. En joignant à l'origine les points figurant les classes d'oiseaux nous obtenons des lignes iso-néphrétiques analogues aux lignes iso-hépatiques que nous avons déjà établies. Enfin en construisant de même un graphique (fig. 12) à l'aide des coordonnées logarithmiques (méthode de LAPICQUE), nous voyons que nous obtenons les mêmes résultats qu'avec les moyennes employées plus haut.

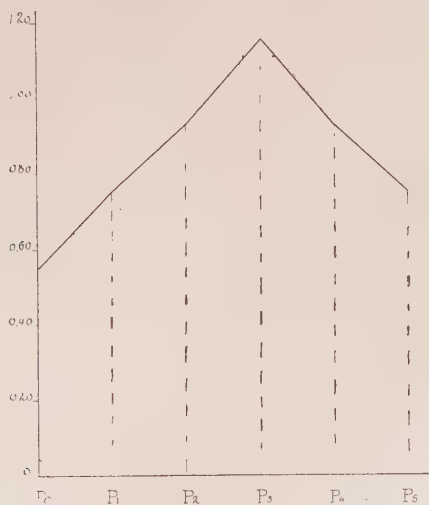


Fig. 13. — Courbe de la variation du rein chez cinq générations de poules carnivores (d'après F. Houssay).

Ici comme pour le foie, nous trouvons que les carnivores ont sensiblement moins de reins que les granivores. Cela ne doit pas nous étonner davantage. Houssay a montré, comme on peut le voir par le graphique ci-joint, que les poules adaptées au régime carnivore n'ont en somme pas plus de rein que les poules granivores (fig. 13).

CHAPITRE IV

Rapports au poids total des poids de cœur et de poumons

Voici les résultats que nous avons obtenus, résultats que nous classons de suite par poids moyens totaux décroissants :

	Poids moyens	Cœur p. kg.	Poumons p. kg.
I. Omnivores (Palmipèdes) . . .	2371,90	9,70	8,75
II. Carnivores	1886,60	7,90	6,60
III. Carnivores et piscivores . . .	1707,40	8,60	8,30
IV. Piscivores	833,60	11,30	12
V. Granivores	613,40	7,17	7,50
VI. Carnivores et insectivores . .	383,80	9,42	8,58
VII. Piscivores et insectivores . .	255,60	12,30	13,09
VIII. Omnivores (Corvidés) . . .	214,70	10	10,73
IX. Frugivores	152,30	10	9,50
X. Insectivores (indigènes). . . .	34,20	13,20	12,70
XI. Granivores et insectivores . .	28,70	11,40	10,40
XII. Insectivores (exotiques). . .	22,20	12,90	11,40

De ce tableau il résulte nettement ceci :

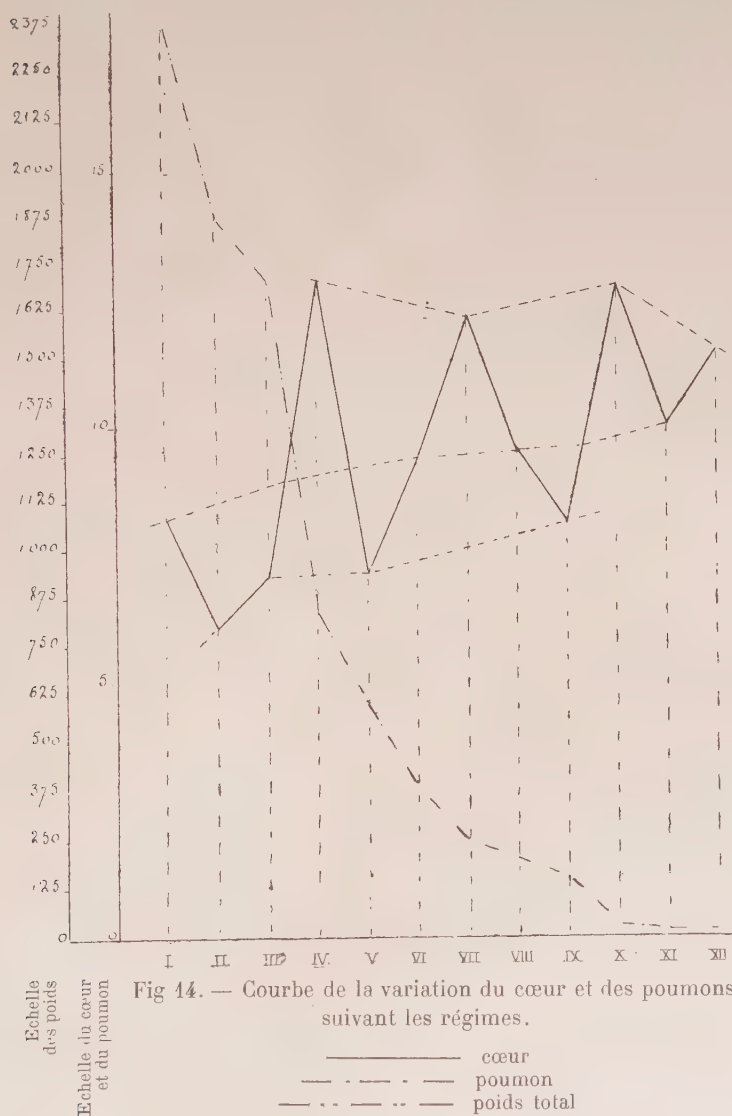
1° La taille n'intervient pas, à coup sûr ; ce ne sont pas les gros oiseaux qui ont le moins de cœur et de poumons et les petits le plus ;

2° Le régime intervient.

Pour nous en rendre compte, construisons un graphique sur lequel nous placerons sur la ligne des abscisses des points équidistants figurant les groupes d'oiseaux classés par poids moyens décroissants et sur la ligne des ordonnées les poids moyens correspondants des cœurs et des poumons rapportés à un kilo d'animal et les poids moyens du corps (fig. 14).

Réunissons par un même trait les points figurant les quantités de cœur, par un autre trait les points figurant les quantités de poumons et enfin par un troisième trait ceux figurant les poids moyens des groupes d'oiseaux. Ce dernier trait va en

décroissant de par la construction même ; les deux autres for-



ment des courbes à allure presque horizontale et à fortes oscillations verticales.

L'allure faiblement ascendante des deux courbes autorise à

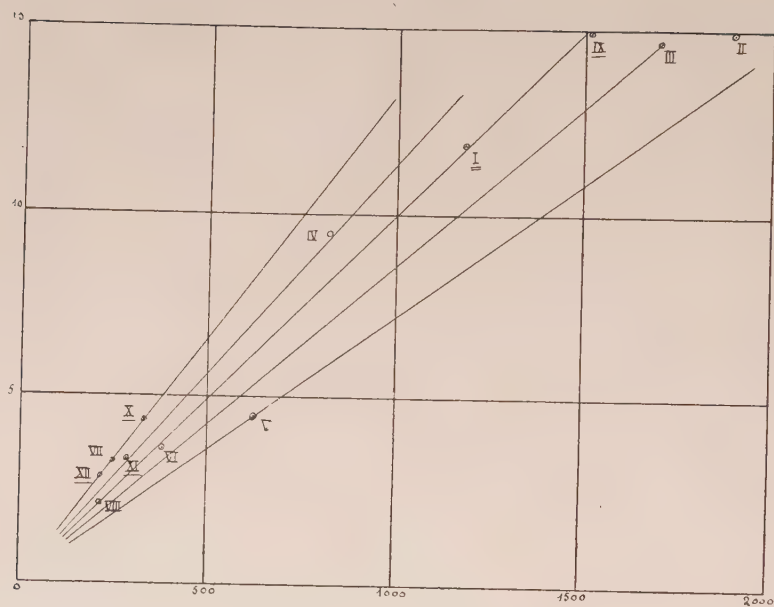


Fig. 15. — Lignes iso-cardiaques convergentes.

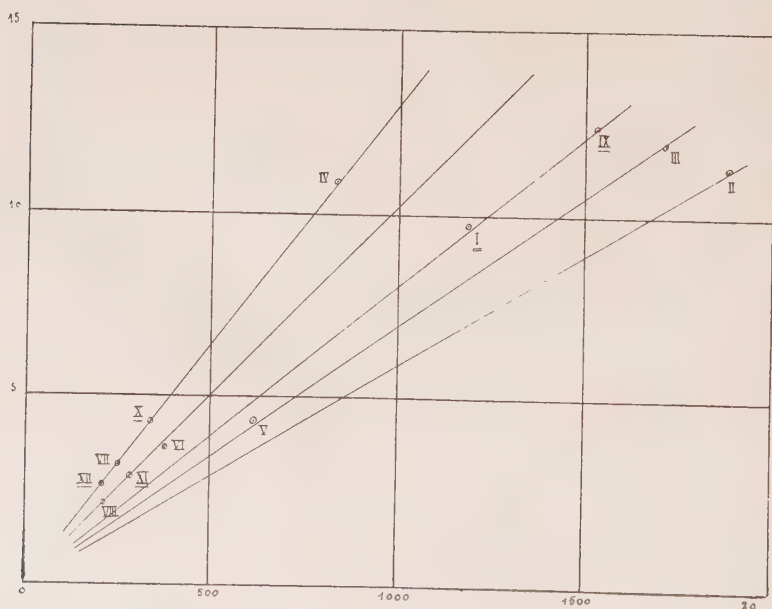


Fig. 16. — Lignes iso-pneumiques convergentes.

peine à dire que la taille intervient ; par contre les fortes oscillations verticales prouvent l'influence prépondérante du régime. Il est à remarquer que les points supérieurs des deux courbes sont occupés par les groupes d'oiseaux à régime piscivore et insectivore, tandis que les points inférieurs ne le sont que par les

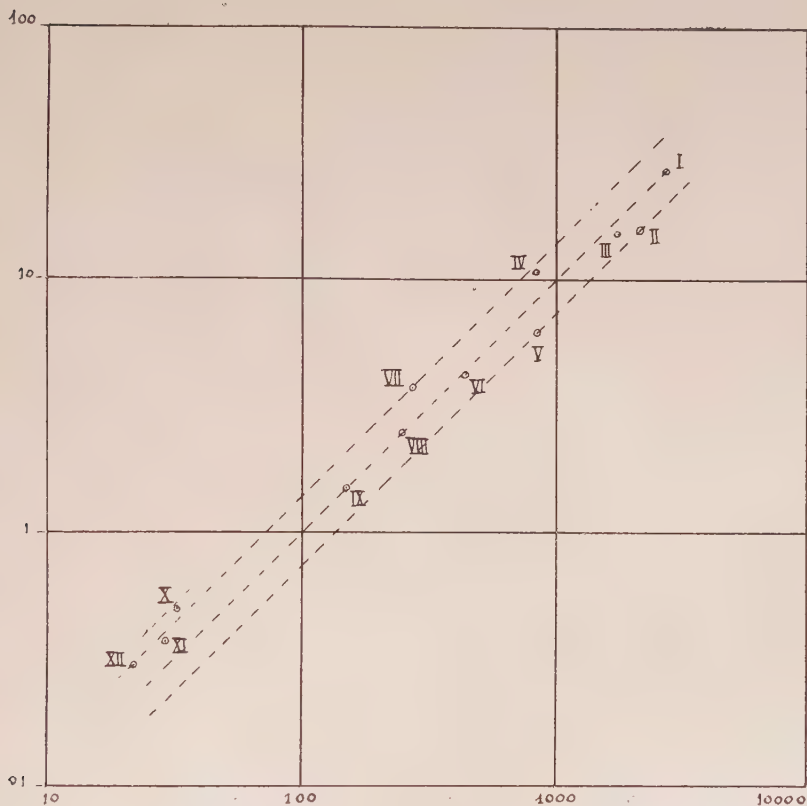


Fig. 17. — Lignes iso-cardiaques parallèles.

groupes à régime carnivore et granivore. C'est l'identité presque rigoureuse avec la distribution déjà donnée par le foie et le rein.

Les chiffres ci-joints font ressortir d'une façon frappante l'influence des diverses alimentations sur les variations du cœur et des poumons :

	Cœur par kilo	Poumons par kilo
Piscivores et insectivores .	11 à 13 gr.	12 gr. 50
Granivores	7 gr.	7 gr. 60
Carnivores.	7 gr.	7 gr. 50

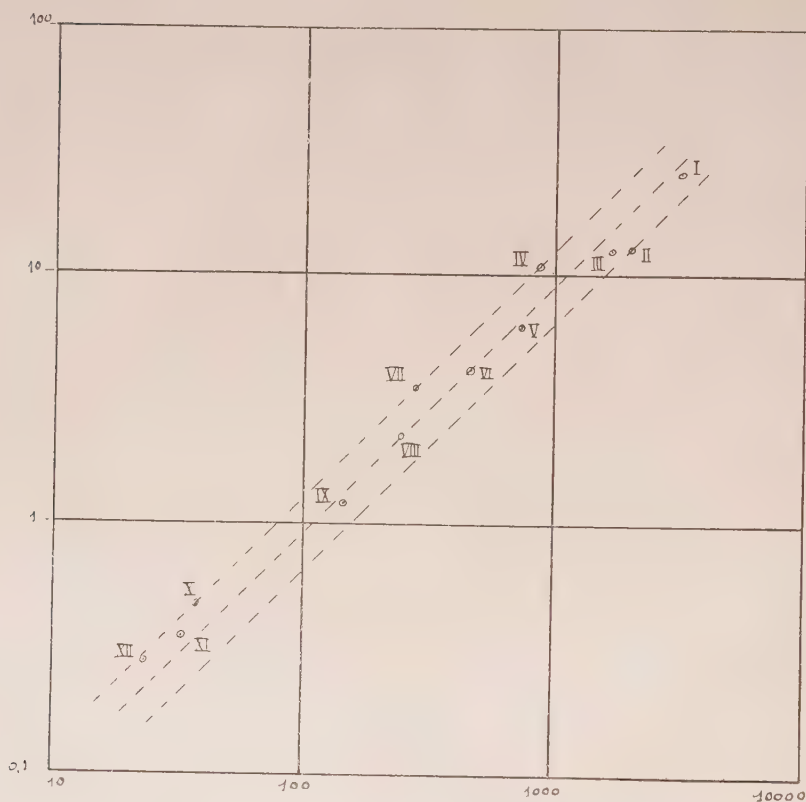


Fig. 48. — Lignes iso-pneumiques parallèles.

Les piscivores et les insectivores ont ici encore beaucoup plus de cœur et de poumons que les carnivores et les granivores qui en ont presque la même quantité. HOUSSAY a d'ailleurs montré qu'il n'y a dans les variations du cœur et des poumons des poules rendues carnivores aucun changement dont on puisse faire état.

Refaisons une fois encore les mêmes graphiques à coordon-

nées arithmétiques et logarithmiques dont nous avons maintenant suffisamment expliqué la construction. L'examen des figures montre qu'ils se répètent avec une identité et une monotonie remarquables. Cette monotonie est justement un résultat de premier ordre et, malgré qu'elle soit fastidieuse, nous ne devons point nous lasser de la faire remarquer (fig. 15, 16, 17, 18).

La concordance parfaite de tous ces résultats montre qu'il ne s'agit point là d'effets accidentels, faisant varier tel organe, ne faisant pas varier tel autre, mais qu'il s'agit au contraire d'actions modelantes énergiques imprimées sur tous les organes et sur toute la forme dans son ensemble.

CHAPITRE V

Rapport du poids du sang au poids du corps

Nous allons d'abord commencer par expliquer la technique employée pour recueillir le sang. Nous avons sur l'oiseau vivant sectionné les carotides et nous avons recueilli avec le plus grand soin le sang qui coulait dans une capsule préalablement tarée. Nous l'avons pesée immédiatement après. On pourrait nous objecter que la saignée peut être plus ou moins complète ; cela reviendrait à dire que les résultats obtenus ne sont pas comparables.

Nous répondrons à cette critique par l'expérience suivante : afin de nous assurer que nous saignons aussi complètement que possible l'animal, nous prenions 10 centimètres cubes de son sang que nous centrifugions ; il se formait à la partie inférieure du tube un amas de globules rouges que nous mesurons.

Puis nous injections par l'ouverture faite précédemment aux carotides de l'eau salée qui lavait les organes et ressortait rose par les veines jugulaires préalablement ouvertes ; ce liquide était recueilli dans un vase et nous arrêtons l'opération dès que l'eau ne se colorait plus. Cette eau était centrifugée à son tour et nous mesurons de nouveau la quantité de globules rouges qui se déposaient ainsi par centrifugation ; en comparant cette quantité à celle précédemment obtenue, nous avons pu nous convaincre que la quantité de sang qui restait dans les organes ne dépassait jamais un cinquantième du poids du sang recueilli, ce qui ne peut donner que des erreurs négligeables.

Nous donnons dans le tableau ci-joint les quantités de sang par kilo d'animal dans chaque groupe d'oiseaux :

Nombre d'oiseaux	Désignation des régimes	Poids total			Poids du sang par kg.		
		Nombres extrêmes		Moyen	Nombres extrêmes		Moyen
		Maxi- mum	Mini- mum		Maxi- mum	Mini- mum	
16	II. Carnivores..	7689	134	1886 6	37 6	15 1	27 40
22	V. Granivores..	4140	51 9	613 1	36 6	26 4	29 60
15	VI. Carnivores et insectivores	1938	142	383 6	45 7	20 12	28 30
13	III. Carnivores et piscivores .	6120	181	1707 4	43 2	14 3	28
25	XI. Granivores etinsectivo- res.....	115	10 9	28 7	62 9	26 4	36 10
7	IX. Frugivores..	409 7	34 6	152 3	46 9	22 6	38 50
11	XII. Insectivores (exotiques)	47 8	8 7	22 2	51 2	28 1	41
25	IV. Piscivores...	3334	41 6	833 6	55	29 8	45 10
36	X. Insectivores (indigènes).	187 5	7 35	34 2	61 1	27 8	45 60
23	VII. Piscivores et insectivores	838	27 9	255 6	58	29 3	48 40
10	VIII. Omnivores (corvidés) .	474	71 3	214 7	53 1	44 8	48 50
11	I. Omnivores (palmipèdes)	10555	342	2371 9	63 74	38 8	52 77

Ce tableau nous montre qu'ici la taille n'intervient nullement, puisque de gros oiseaux comme les carnivores (rapaces diurnes) ont 29 grammes de sang par kilo tandis que d'autres individus aussi gros qu'eux, les omnivores (palmipèdes) en ont 52 gr. 90.

Classons maintenant les groupes d'oiseaux par poids moyens décroissants; nous aurons le tableau suivant :

I. Omnivores (Palmipèdes)	2371,90	52,77
II. Carnivores.	1886,60	27,40
III. Carnivores et piscivores	1707,40	28
IV. Piscivores.	833,60	45,10
de La Riboisière		4

V. Granivores.	613,10	29,60
VI. Carnivores et insectivores. . .	383,80	28,30
VII. Piscivores et insectivores. . .	255,60	48,40
VIII. Omnivores (Corvidés) . . .	214,70	48,50
IX. Frugivores.	152,30	38,50
X. Insectivores (indigènes). . . .	34,20	45,60
XI. Granivores et insectivores . . .	28,70	36,10
XII. Insectivores (exotiques) . . .	22,20	41

Pour nous rendre compte de ce tableau, construisons avec ces

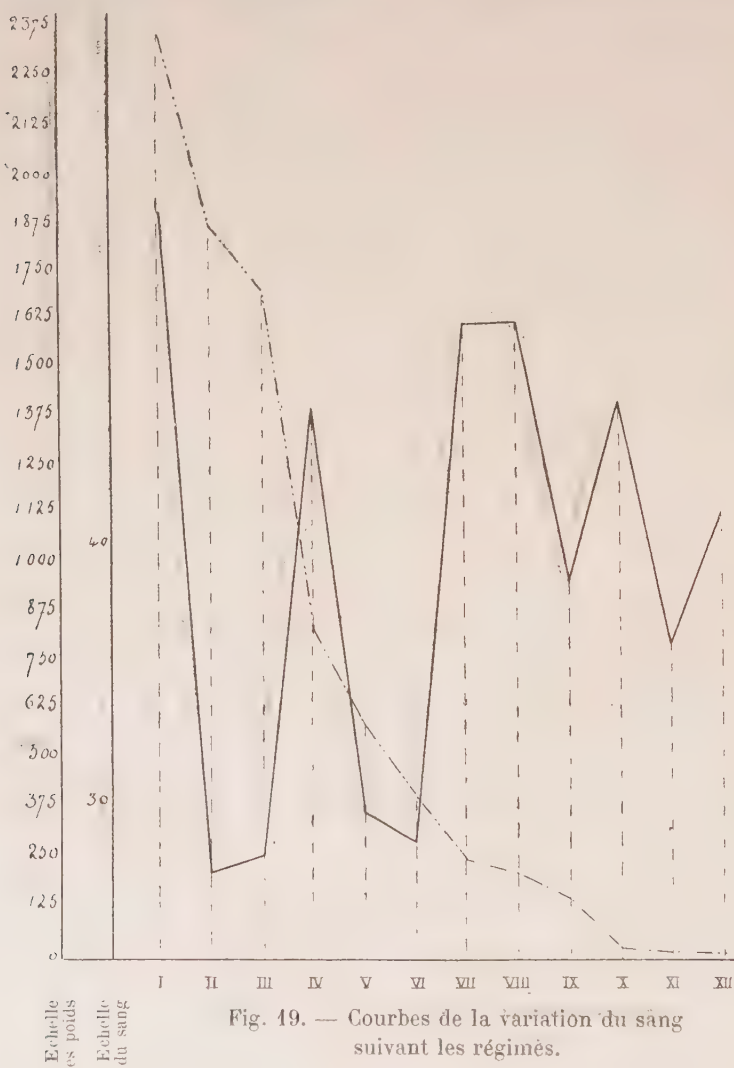


Fig. 19. — Courbes de la variation du sang suivant les régimes.

chiffres un graphique ; sur la ligne des abscisses mettons autant de points qu'il y a de groupes d'oiseaux, ceux-ci étant classés d'après leurs poids moyens décroissants. Sur la ligne des ordonnées, plaçons des points représentant les poids moyens totaux, les quantités de sang par kilo correspondant à chaque groupe d'oiseaux. La courbe du sang offre de fortes oscillations verticales (fig. 19).

Il est à remarquer que tous les points supérieurs, situés presque à la même hauteur, désignent des oiseaux à régime pisci-

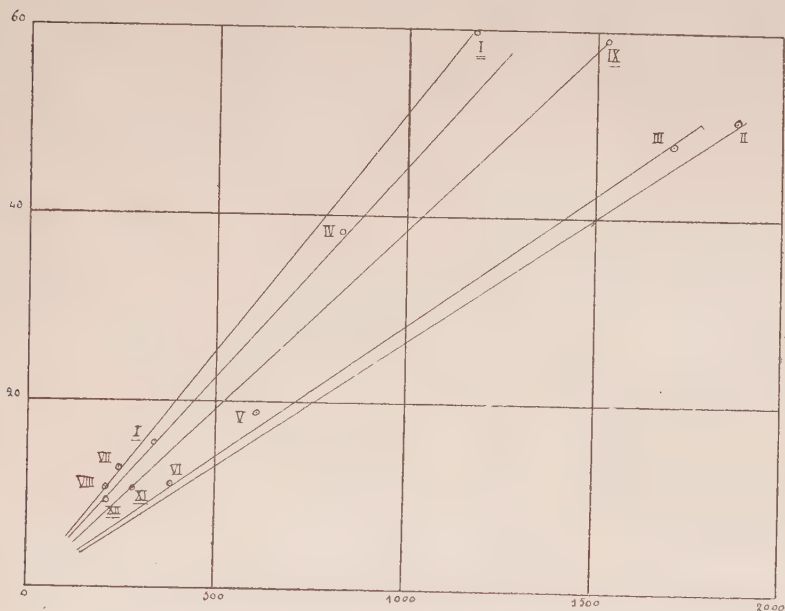


Fig. 20. — Lignes iso-sanguines convergentes.

vore ou insectivore tandis que les points inférieurs désignent les oiseaux à régime carnivore ou granivore, sans que, comme nous l'avions vu pour les autres organes, nous trouvions les omnivores entre les deux. Ceci était à faire remarquer, car en somme le sang subit d'une manière générale l'influence des régimes de la même façon que les autres organes, influence que nous pouvons résumer ainsi d'une façon un peu moins détaillée ; et cette divergence de détail nous fait soupçonner quelque autre action que nous n'avons pu définir.

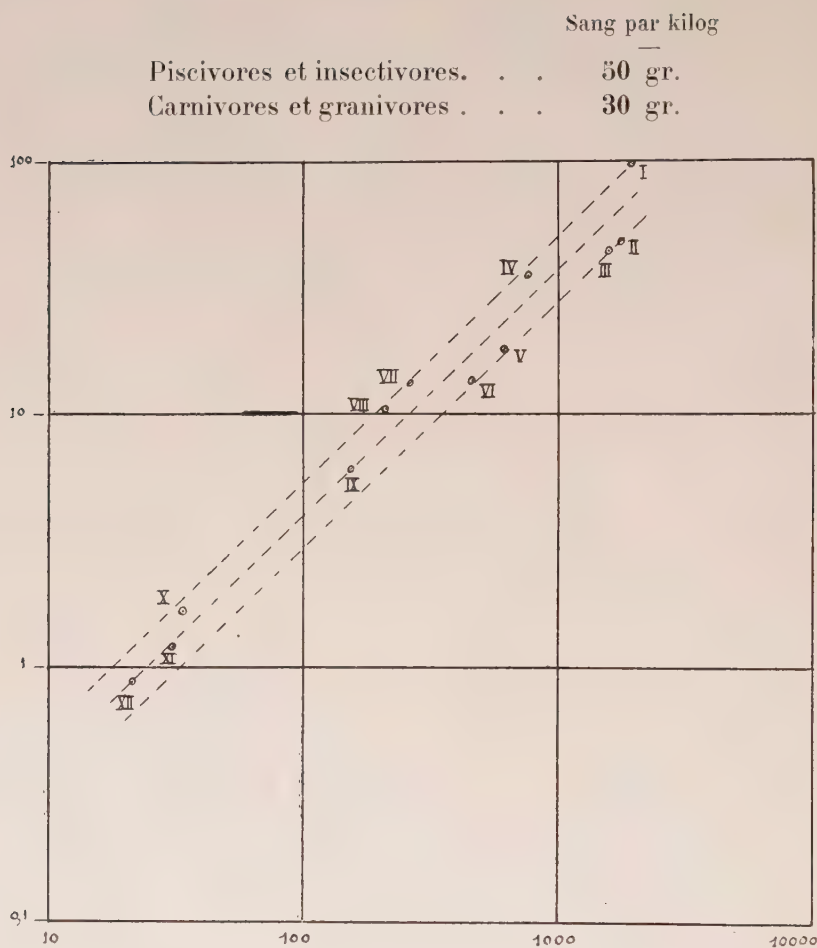


Fig. 21. — Lignes iso-sanguines parallèles.

Construisons encore une fois les graphiques à coordonnées arithmétiques et logarithmiques. Nous obtiendrons ici encore les mêmes résultats qu'avec les moyennes (fig. 20 et 21).

CHAPITRE VI

Rapport du poids des plumes au poids du corps.

Relation entre la plume et le foie

Pour recueillir le poids des plumes chez les oiseaux, nous avons toujours opéré de la même façon ; l'animal aussitôt tué et saigné était pesé. Il était pesé de nouveau après avoir été plumé ; la différence des deux poids donnait la quantité exacte de plumes recouvrant le sujet. En rapportant le poids de ces plumes à un kilo de l'animal, nous avons obtenu les résultats suivants que nous exposons dans le tableau ci-joint :

Nombre d'oiseaux	Désignation des régimes	Poids total			Poids des plumes par kg.		
		Nombres extrêmes		Moyen	Nombres extrêmes		Moyen
		Maxi- mum	Mini- mum		Maxi- mum	Mini- mum	
45	VI. Carnivores et insectivores	4938	142	383 6	493 90	40	144 2
16	II. Carnivores. .	7689	134	4886 6	485 70	45 3	102 9
25	XI. Granivores et insectivo- res.	415	10 9	28 7	415 40	78 8	97 2
36	X. Insectivores (indigènes).	487 50	7 35	34 20	120 6	70 8	92 20
23	VII. Piscivores et insectivores	838	27 9	255 6	400	70	86 40
40	VIII. Omnivores (corvidés)..	474	71 3	214 7	140 6	56	84 83

Nombre d'oiseaux	Désignation des régimes	Poids total			Poids des plumes par kg.		
		Nombres extrêmes		Moyen	Nombres extrêmes		Moyen
		Maxi- mum	Mini- mum		Maxi- mum	Mini- mum	
13	VI. Carnivores et piscivores .	6120	181	1707 4	99 4	58 6	84 40
25	IV. Piscivores. .	3334	41 60	833 6	126 7	38 3	81 60
7	IX. Frugivores...	409 7	34 6	152 3	83 5	68 2	76 50
22	V. Granivores..	4140	51 9	613 1	88 1	50	70 80
11	I. Omnivores (palmipèdes)	10555	342	2371 9	105 3	20 50	67 70
11	XII. Insectivores (exotiques).	47 85	8 70	22 2	86 2	45 7	64 50

L'examen de ce tableau, en étudiant surtout les résultats moyens, pourrait faire croire à première vue que ce sont les gros oiseaux qui ont le plus de plumes et les petits le moins. Cependant cela devient de suite inexact si l'on s'aperçoit que les insectivores indigènes qui pèsent 34 grammes ont presque autant de plumes que les carnivores qui pèsent 1.886 grammes. C'est donc le régime qui agit.

Pour nous en rendre compte, classons nos groupes d'oiseaux par poids moyens décroissants et voyons ce que deviennent les quantités de plumes rapportées au kilo d'animal.

	Poids moyens	Plumes par kg.
I. Omnivores (Palmipèdes).	2371,90	67,60
II. Carnivores.	1886,60	102,90
III. Carnivores et piscivores	1707,40	84,40
IV. Piscivores.	833,60	81,60
V. Granivores.	613,10	70,80
VI. Carnivores et insectivores.	383,80	144,20
VII. Piscivores et insectivores.	255,60	86,40
VIII. Omnivores (Corvidés)	214,70	84,83
IX. Frugivores	152,30	76,50
X. Insectivores (indigènes).	34,20	92,20
XI. Granivores et insectivores	28,70	97,20
XII. Insectivores (exotiques)	22,20	64,50

Pour analyser avec plus de précision ces rapports organiques, construisons un graphique. Sur la ligne des abscisses.

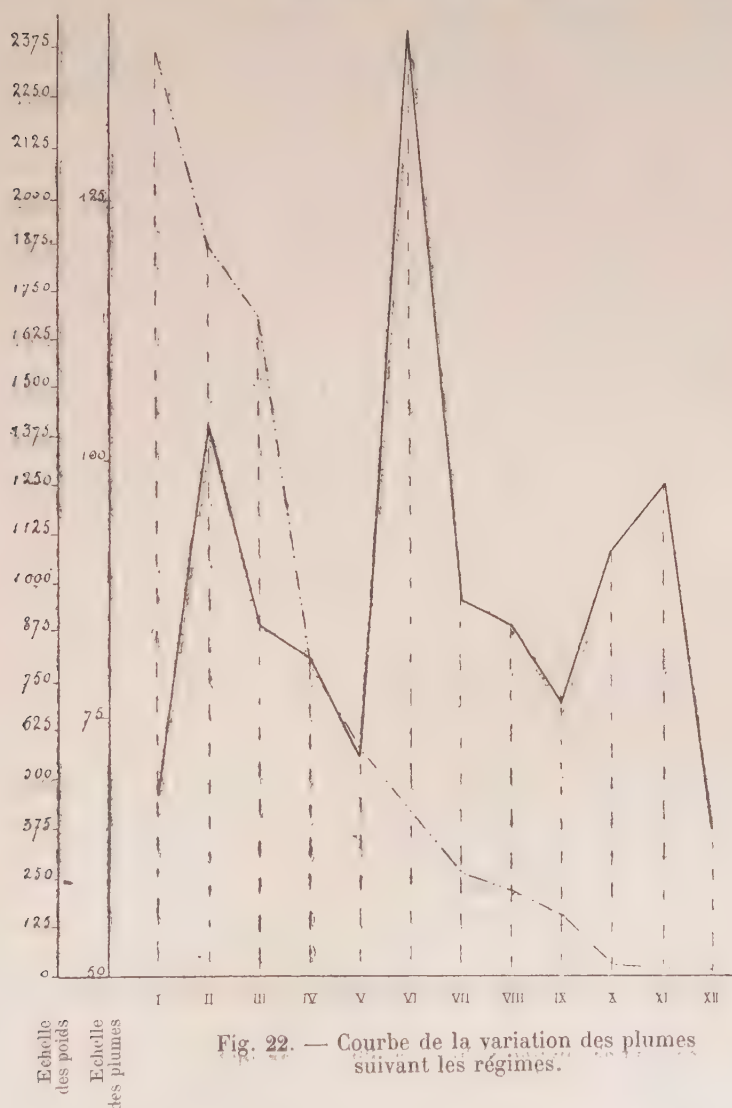


Fig. 22. — Courbe de la variation des plumes suivant les régimes.

plaçons à intervalles égaux nos groupes d'oiseaux dans un ordre tel que le poids du corps y aille en décroissant. Sur l'ordonnée correspondant à chacun d'eux, portons deux lon-

guez proportionnelles l'une au poids total du corps, l'autre au poids de plumes par kilo d'animal (fig. 22).

Si la taille intervenait, la ligne joignant les points qui figurent les quantités de plumes devrait monter régulièrement. Cela n'est pas ; elle subit de fortes oscillations verticales qui prouvent l'influence seule du régime, la plume étant un organe d'excrétion.

Il y a sans doute aussi à tenir compte de l'adaption au vol, au moins en ce qu'elle a de massif, et s'il s'agit, par exemple, de comparer à ce point de vue un Pingouin ou un Nandou avec les autres oiseaux ; il resterait au surplus à savoir si cette adaptation est une cause ou un effet.

Le régime granivore ne donne pas lieu à de grandes éliminations tandis que les régimes piscivore, carnivore et insectivore donnent lieu à beaucoup d'excrétions. Les oiseaux qui se nourrissent de viande ont en somme beaucoup de plumes ainsi que tous ceux qui se nourrissent d'animaux ; ceux qui mangent des graines en ont le moins. On peut résumer ainsi cette étude :

	Plumes par kilogramme
Carnivores	107 à 140 gr.
Piscivores et insectivores . .	85 à 97 gr.
Granivores	70 gr.

Construisons comme nous l'avons fait jusqu'ici nos graphiques à coordonnées arithmétiques et logarithmiques ; nous obtenons une disposition dont les résultats coïncident avec ceux des moyennes (fig. 23 et 24).

Nous devons faire remarquer une assez curieuse divergence. Jusqu'ici les insectivores exotiques s'étaient montrés, pour tous les organes examinés, parfaitement comparables aux insectivores indigènes ; ils les suivaient de près sur tous les graphiques que nous avons faits. Ici ils s'écartent brusquement ; ils présentent beaucoup moins de plumes ; nous sommes tentés de croire que ces petits exotiques très brillamment colorés excrètent en pigments d'une façon qui réduit fortement leur excrétion en kératine.

Il est indispensable de noter également que les carnivores

jusqu'ici accolés aux granivores et pour tous leurs organes, s'en écartent tout d'un coup et présentent une quantité de plumes bien supérieure à ces derniers. Si, suivant l'opinion de HOUSSAY, nous considérons la chitine et la plume comme une excrétion, le fait précédent est de nature à lever le paradoxe d'un faible

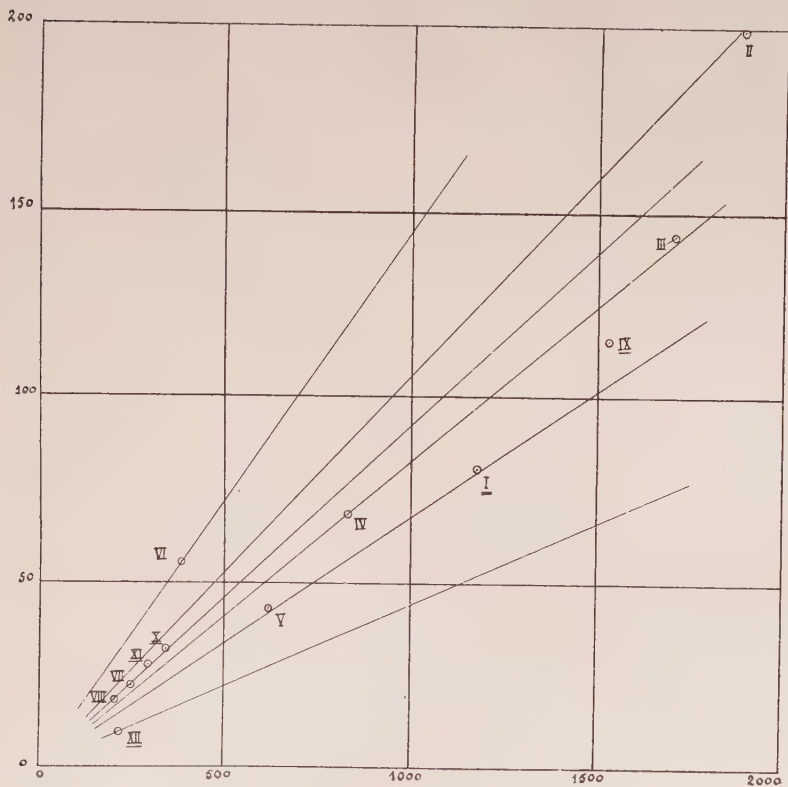


Fig. 23. — Lignes convergentes iso-penniques.

foie pour le régime carné qui, de l'avis unanime, est plus toxique que le régime des graines.

Il est au reste tout à fait remarquable de trouver chez tous les oiseaux que nous avons étudiés la plus précise concordance entre la quantité de plumes et la quantité de foie. Ces deux grandeurs varient rigoureusement et toujours en sens inverse.

Je serai à la fois plus net et plus clair en donnant à mon exposé la forme graphique. Les divers oiseaux d'un même

régime, rangés dans un ordre tel que les quantités de foie aillent en croissant, sont figurés par des points équidistants sur l'axe des abscisses. Sur l'ordonnée correspondante à chacun d'eux, je place deux points figurant respectivement ses quantités de foie et de plumes. Je relie par un trait tous les points

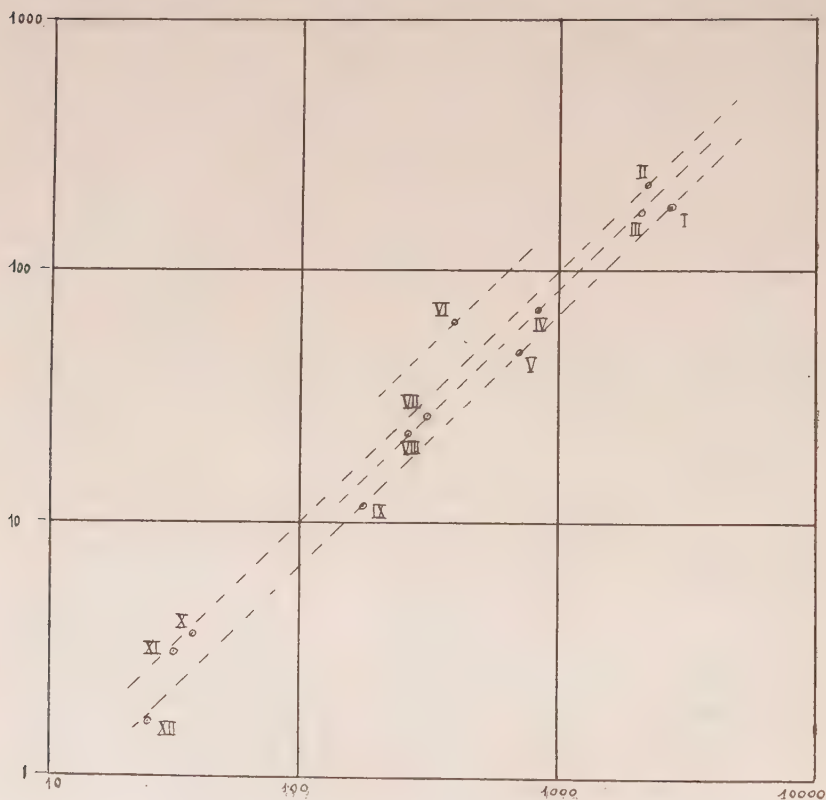


Fig. 24. — Lignes iso-penniques parallèles.

relatifs à un même organe afin qu'on ne les perde pas de vue sur mon croquis et non pour faire une courbe au sens géométrique du mot.

On obtient ainsi une représentation très intéressante du phénomène (fig. 25). Pendant que le foie forme une ligne croissante, la plume forme une courbe décroissante, montrant d'une façon très nette que dans les séries constituées par des oiseaux

de même régime, les individus qui ont le moins de foie ont le plus de plumes et réciproquement. Nous donnons ici un seul

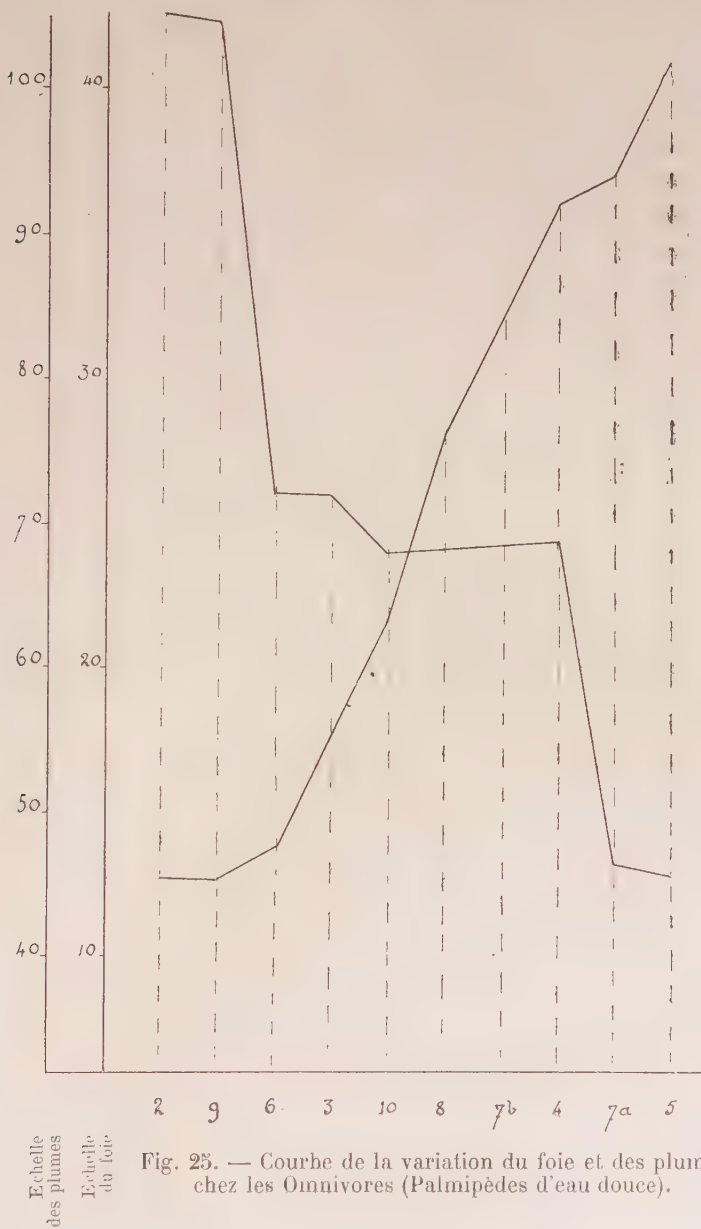


Fig. 25. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les Omnivores (Palmipèdes d'eau douce).

graphique de cette forme, celui qui est relatif aux omnivores (Palmipèdes d'eau douce); tous les autres sont identiques. Du reste le balancement signalé est visible sur les figures 28 à 40 et 45 à 54. Il est inutile de le répéter une fois de plus.

Cette suppléance du foie par la plume (constituée par des substances d'excrétion, kératine, pigment) avait déjà été présentée par HOUSSAY et a certainement une grande importance physiologique. Pour affirmer que ces séries ont une valeur de classement zoologique, il faudrait pouvoir répondre que les individus étudiés sont représentatifs de leur espèce, c'est-à-dire exactement normaux ou moyens. Il faudrait pour cela faire l'étude de toutes les variations individuelles: en tout cas, celles que nous avons faites montrent que la loi subsiste dans le détail des changements individuels.

Le foie est par excellence un organe d'excrétion. Son volume est certainement en rapport avec l'excrétion, et par conséquent avec le régime qui détermine l'excrétion. D'un autre côté, les organes tégumentaires sont des excréteurs; ces deux quantités foie et plumes ou poils, peuvent donc former ce que nous appellerons « le pouvoir excréteur total ». Il est de toute nécessité de voir chez les oiseaux que nous avons étudiés quels sont ceux qui excrètent le plus et ceux qui excrètent le moins, en un mot quel est vraiment le régime le plus toxique et celui qui l'est le moins.

Voici les résultats que nous avons obtenus en additionnant les quantités de foie et de plumes par kilogramme dans les divers groupes d'oiseaux donnés par le régime. Le procédé est un peu brutal et, pour le perfectionner, il conviendrait peut-être d'attribuer à chacune des quantités un coefficient. C'est une question que nous examinerons plus loin.

VI. Carnivores et insectivores . . .	171,30
IV. Piscivores	127,30
XI. Granivores et insectivores . . .	127,20
X. Insectivores indigènes.	127,40
VII. Piscivores et insectivores . . .	121,30
II. Carnivores	120,40
VIII. Omnivores (Corvidés)	113,93
III. Carnivores et piscivores	104,40
XII. Insectivores exotiques (très pigmentés)	99,90

IX. Frugivores	98,70
I. Omnivores (Palmipèdes) . . .	94,30
V. Granivores	91,30

Nous sommes amenés ici à une autre conception de l'action des divers régimes. Pour le foie nous trouvions que les carnivores et les granivores s'accolaient. Ces deux régimes ne paraissent pas plus toxiques l'un que l'autre, ce qui pouvait sembler paradoxal et contraire aux observations de la clinique. Nous voyons que le régime carné est très toxique ; l'organe excréteur est ici surtout la peau et non le foie, comme chez les piscivores ou les insectivores. Le régime insectivore est de beaucoup le plus toxique et l'on peut se demander comment une telle alimentation a pu être acceptée dans la nature. Les animaux qui s'y adonnent sont au reste tous de petite taille.

Le régime granivore est ce que nous appellerons le régime de tout repos ; c'est certainement celui qui correspond aux conditions les plus favorables de la vie à la surface de la terre.

CHAPITRE VII

Rapport du poids de la rate au poids du corps

La rate est peut-être l'organe qui s'altère le plus rapidement après la mort de l'animal. Il est par conséquent nécessaire d'opérer sur des sujets fraîchement tués si l'on tient à observer l'aspect qu'elle a chez l'animal vivant.

Sa forme est peu variable ; elle offre cependant deux types assez tranchés, l'un plus ou moins régulièrement sphérique, l'autre cylindrique, très allongé, en forme de boudin. La rate est dans quelques ordres d'oiseaux rigoureusement conforme à l'un de ces types ; par exemple elle est toujours sphérique chez les Rapaces, toujours cylindrique chez les Passereaux. Mais d'autres fois (Gallinacés, Colombins, Grimpeurs), on la trouve ordinairement sphérique, bien que, chez quelques types de ces ordres, elle affecte la forme cylindrique. Chez les Echassiers et chez les Palmipèdes elle est indifféremment d'un type ou de l'autre.

Peut-être y aurait-il quelque intérêt à creuser un peu ce sujet et peut-être le ferons-nous quelque jour ; mais pour l'instant, il nous distrairait par trop de l'étude serrée que nous poursuivons.

L'étude des rapports du poids de la rate au poids du corps nous a donné les indications que nous allons exposer.

Voici d'abord les résultats que nous avons obtenus en étudiant le poids de la rate chez les oiseaux classés d'après les poids croissants de cet organe :

	Poids	Rate par kg.
I. Omnivores (Palmipèdes).	2371,90	0,30
III. Carnivores et piscivores	1707,40	0,33
II. Carnivores.	1886,60	0,36
VI. Carnivores et insectivores.	383,80	0,40

IV. Piscivores.	833,60	0,44
V. Granivores.	643,40	0,48
VII. Piscivores et insectivores	255,60	0,55
VIII. Omnivores (Corvidés)	214,70	0,86



IX. Frugivores	152,30	0,88
X. Insectivores (indigènes).	34,20	1,08
XI. Granivores et insectivores	28,70	1,30
XII. Insectivores (exotiques)	22,20	2,30

Il semble que l'on puisse conclure que les petits oiseaux ont environ 1 à 2 grammes de rate par kilogramme tandis que les gros n'en ont environ que 0 gr. 40. En un mot ici nettement, il apparaît que les petits oiseaux ont sensiblement la même quantité de rate les uns et les autres et en ont plus que les gros. Mais encore nous voyons se manifester trois fortes exceptions qui nous empêchent d'accorder à ce résultat une créance bien ferme.

Construisons une courbe en mettant les oiseaux par poids décroissants sur la ligne des abscisses et portons sur les ordonnées à la fois les poids moyens respectifs de rate par kilogramme et les poids moyens des oiseaux (fig. 26). On voit ici encore à peu près que les gros oiseaux ont moins de rate que les petits, mais le résultat tout à fait net et vraiment important est que le régime ne semble pas intervenir.

S'il y a des oscillations elles paraissent indépendantes de lui. La rate, au surplus, est un organe tellement variable qu'il se prête peu à une étude comme celle que nous poursuivons.

En effet la clinique apprend que, sous de nombreuses et diverses influences, la rate augmente de volume et de poids si bien qu'il est matériellement impossible de savoir si l'animal est, au point de vue de sa rate, dans un état normal ou non. Ainsi dans une même espèce, les Calfats (*Padda oryzivora* L.) nous avons trouvé un individu qui avait 0 gr. 68 de rate par kilogramme et un autre qui en avait 6 gr. 30.

La rate est toujours extrêmement développée chez une femelle qui vient d'achever sa mue, c'est-à-dire la résorption phagocytaire des ovules non pondus.

Aussi nous n'attachons pas à l'étude biométrique de cet organe plus d'importance qu'il ne convient. La seule conséquence que nous en veuillons tirer est que son état ordinaire de développement est indépendant du régime alimentaire et cette constatation vaut la peine d'être faite.

CHAPITRE VIII

Relations entre les diverses adaptations organiques étudiées.
Types organiques d'après les régimes. La question de la taille.
Comparaisons entre les espèces d'un même régime.

De l'étude poursuivie sur tous les organes il ressort que, d'une façon générale, c'est aux régimes insectivore et piscivore

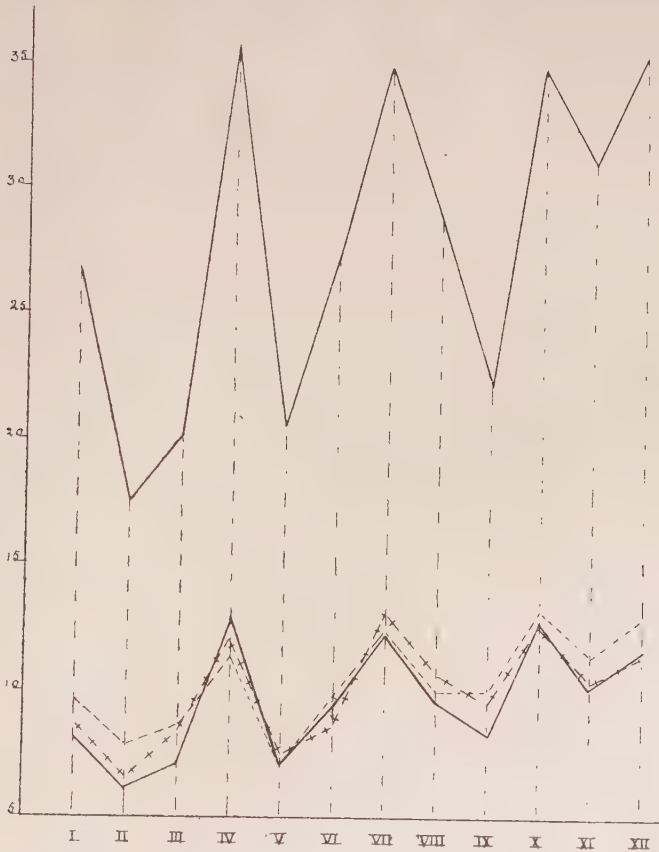


Fig. 27. — Courbes de comparaison de la variation organique suivant les régimes.

— ligne supérieure : foie ; — ligne inférieure : reins
- - - - - cœur : + + + + + poumons
de La Riboisière

qu'appartient la plus grande quantité d'organes, et aux régimes carnivore et granivore la plus petite, exception faite quant à la plume pour ce dernier régime.

Pour résumer et comparer d'ensemble ces divers résultats, reproduisons sur une même feuille tous les graphiques que nous avons élaborés ou construisons-en un nouveau en représentant sur la ligne des abscisses, par des points équidistants, nos divers groupements d'oiseaux rangés par poids décroissants. Portons sur les ordonnées élevées en chacun de ces points les poids moyens des organes rapportés à un kilogramme d'animal (fig. 27).

En réunissant les points relatifs à chaque organe par une même ligne, il saute aux yeux que le foie, le rein, le cœur, le poumon et même le sang varient dans le même sens, en un mot qu'ils sont tous dépendants les uns des autres.

Tableau comparatif des organes

Régimes	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Poids total des 4 organes
II. Carnivores.....	17 50	6 10	7 90	6 60	38 10
V. Granivores.....	20 50	7 20	7 17	7 50	42 37
III. Carnivores et piscivores	20 10	7 07	8 60	8 30	44 07
IX. Frugivores.....	22 20	8 20	10	9 50	49 90
I. Omnivores (palmipèdes)	26 70	8 20	9 70	8 75	53 35
VI. Carnivores et insectivores.....	27 10	9 46	9 42	8 58	54 56
VIII. Omnivores (corvidés)...	29 10	9 57	10	10 73	59 40
XI. Granivores et insectivores.....	30	10 09	11 40	10 40	61 89
XII. Insectivores (exotiques)	35 40	11 50	12 90	11 40	71 20
IV. Piscivores.....	35 70	12 90	11 30	12	71 90
VII. Piscivores et insectivores.....	34 90	12 20	12 30	13 09	72 49
X. Insectivores (indigènes)	34 90	12 80	13 20	12 70	73 60

Voici d'ailleurs un tableau rétrospectif des quantités de foie,

rein, etc., que nous avons déjà données séparément en étudiant les différents organes. Nous y avons ajouté les nombres représentant pour chaque régime les quantités totales des organes rapportées à un kilogramme d'animal, *moins la plume*. Ce

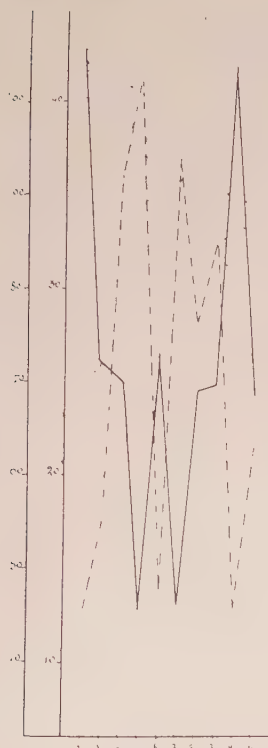


Fig. 28. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les omnivores (Palmipèdes).
 — plumes - - - - foie

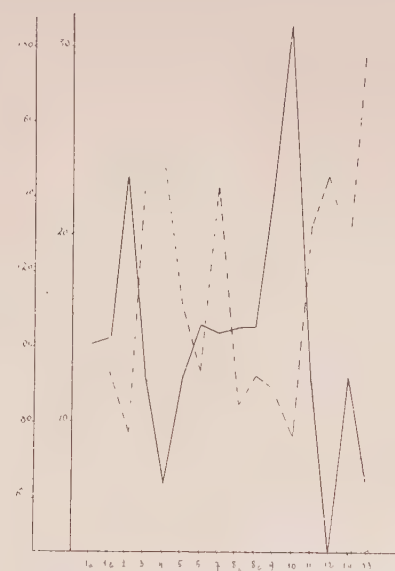


Fig. 29. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les carnivores.

tableau nous montre comme le graphique représenté plus haut que tous ces organes subissent des variations de même sens.

Précisons bien que tous ces organes varient dans le même sens en passant d'un groupe fondé sur le régime à un autre groupe également fondé sur le régime et tel que la taille ou le poids moyen y soit plus petit que dans le précédent. Il n'y a dans ces conditions pas la moindre divergence qui vaille la

peine d'être retenue. C'est ce que montre le graphique ci-joint (fig. 27).

Dans les conditions indiquées, ceci nous amène aux conclusions suivantes : les régimes piscivore et insectivore surintoxi-

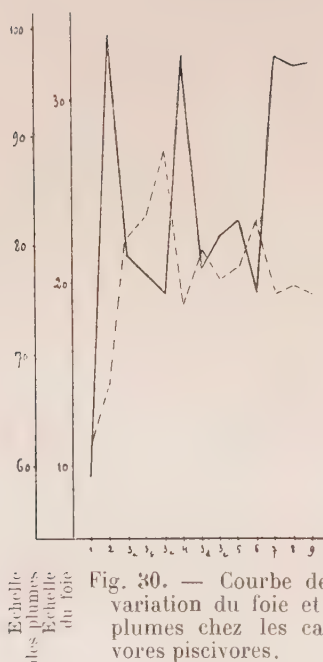


Fig. 30. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les carnivores piscivores.

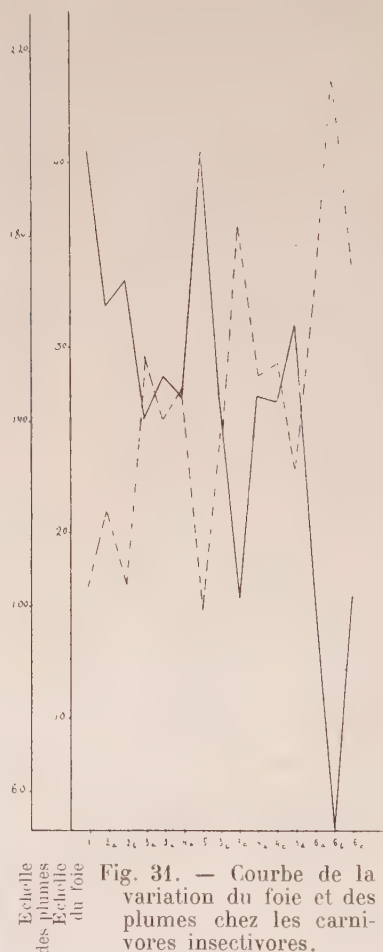


Fig. 31. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les carnivores insectivores.

quent l'organisme et augmentent le poids du foie en vue d'une défense contre cette intoxication. Le sang existe probablement en plus grande quantité en vue de débarrasser l'organisme de ces produits toxiques, ce qui augmente par conséquent le rein organe d'élimination.

Le cœur est forcément en rapport avec la quantité de liquide

qu'il a à faire progresser ; enfin le poumon augmente aussi, car, avec le rein, il fonctionne pour détruire les déchets toxiques de l'organisme ou l'en débarrasser. Ces derniers sont donc, ou mieux semblent être, en plus grande quantité quand un animal

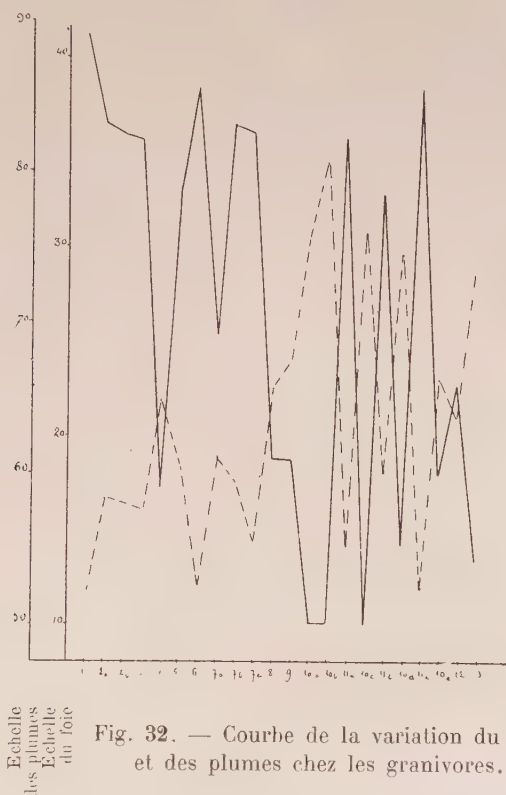


Fig. 32. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les granivores.

se nourrit d'insectes ou de poissons, que s'il mange de la viande ou des grains.

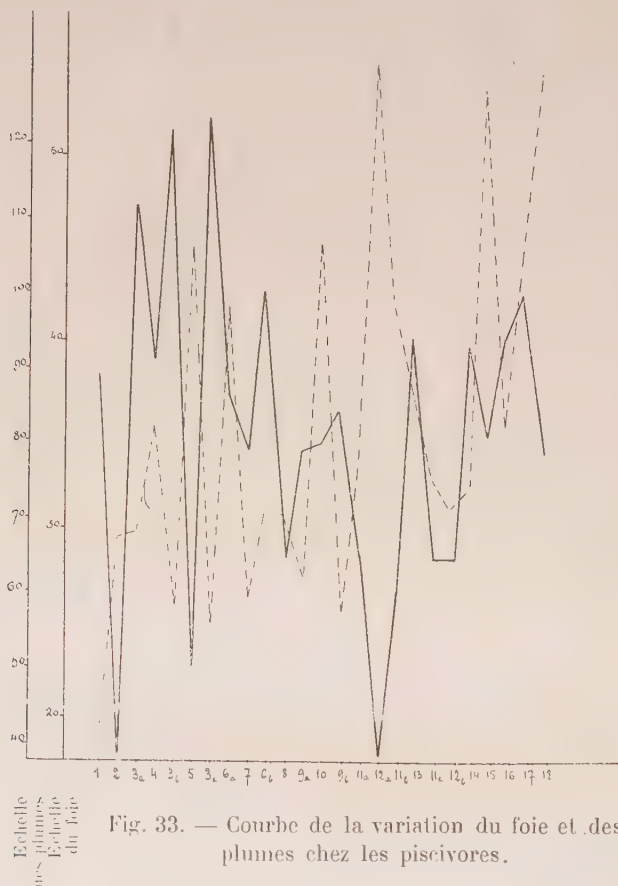
En un mot nous pouvons dire que les oiseaux qui se nourrissent d'insectes ou de poissons ont le plus d'organes par kilogramme d'animal. Les omnivores qui mêlent tous ces régimes en ont presque autant. Ce sont les carnivores qui en ont le moins. Les granivores ont, d'une façon générale, un peu plus d'organes que ces derniers. Les carnivores en ont moins que les Rapaces nocturnes (carnivores et insectivores) qui mêlent assez souvent à leur nourriture carnée un régime insectivore. Nous

pouvons résumer la répartition des organes splanchniques dans les régimes bien nets en dressant ce petit tableau :

Piscivores et insectivores. . . . 70 à 80 grammes.

Carnivores et granivores. . . . 35 à 45 —

Tout le long de notre étude nous avons été conduits à écar-



ter la question de la taille des oiseaux, en convenant cependant qu'elle paraissait jouer un certain rôle notamment pour le foie et le rein. Mais ce rôle approximatif s'effaçait devant le rôle plus précis et plus certain des régimes.

Est-ce à dire que la grandeur de l'animal n'ait aucune importance d'aucune sorte. Cela était à vérifier, car la taille n'est pas une de ces données spécifiques mystérieuses que les

zoologistes aiment à ne pas approfondir; elle est le résultat ultime, la conséquence dernière de tout le métabolisme vital qui se résume en deux mots : assimilation et croissance.

Il fallait bien dans cette étude, que nous nous efforçons de rendre aussi pénétrante que possible, que la question de taille,

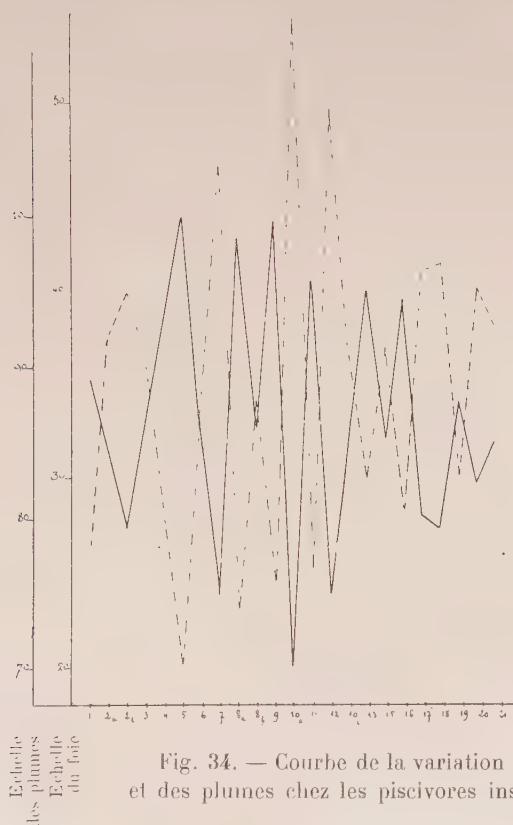


Fig. 34. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les piscivores insectivores.

éliminée dans toutes les recherches de détail, revint dès que nous chercherions à les synthétiser.

Un seul moyen nous était donné de nous rendre compte de l'influence de la taille, c'était de supprimer l'influence des régimes. Or si nous étudions un organe quelconque, le foie par exemple, chez des oiseaux de même régime, une seule chose peut intervenir, c'est la taille, puisque la question de régime est supprimée. Donc si nous rangeons les carnivores, par exem-

ple, d'après leur poids croissant, nous devons trouver que les quantités respectives de leur foie rapportées à un kilogramme d'animal se rangent aussi suivant un ordre simple. Il n'en est absolument rien.

Pour nous rendre un compte plus précis de l'influence de

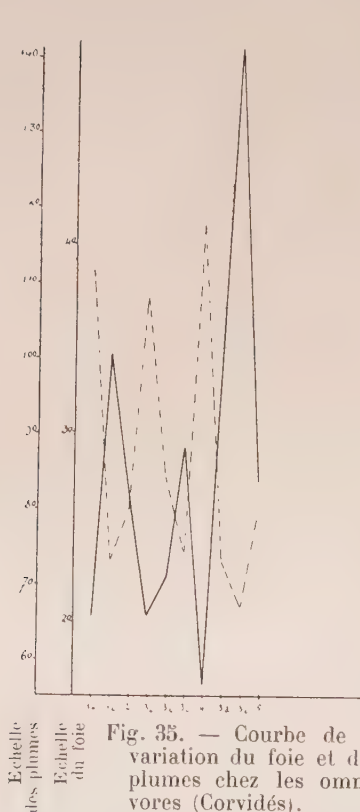


Fig. 35. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les omnivores (Corvidés).

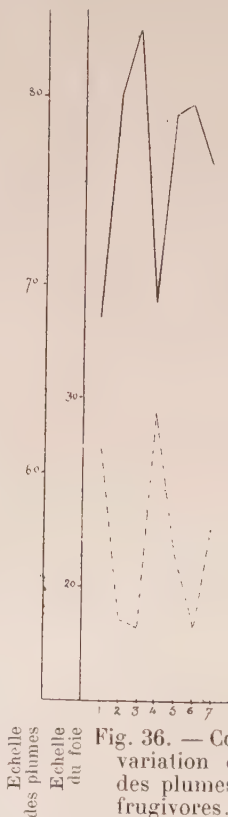


Fig. 36. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les frugivores.

la taille, construisons douze graphiques (fig. 28 à 39), c'est-à-dire autant que nous avons déterminé de régimes. Dans chaque graphique, sur la ligne des abscisses pointons des intervalles égaux ; chaque point figurera une espèce d'oiseau. Rangeons ces oiseaux dans un ordre tel que le poids du corps y aille en croissant. A chaque point marqué sur la ligne des abscisses, élevons une ordonnée proportionnelle au poids de foie par kilogramme. Joignons ensemble les points figurant les quantités de foie par un trait pointillé.

Si la loi de la taille était exacte, la ligne en question devrait régulièrement descendre, puisque les petits individus devraient avoir le plus de foie et les gros le moins.

Il n'en est rien. Examinons nos douze graphiques, nous verrons que ces courbes ne descendent même pas dans l'ensemble.

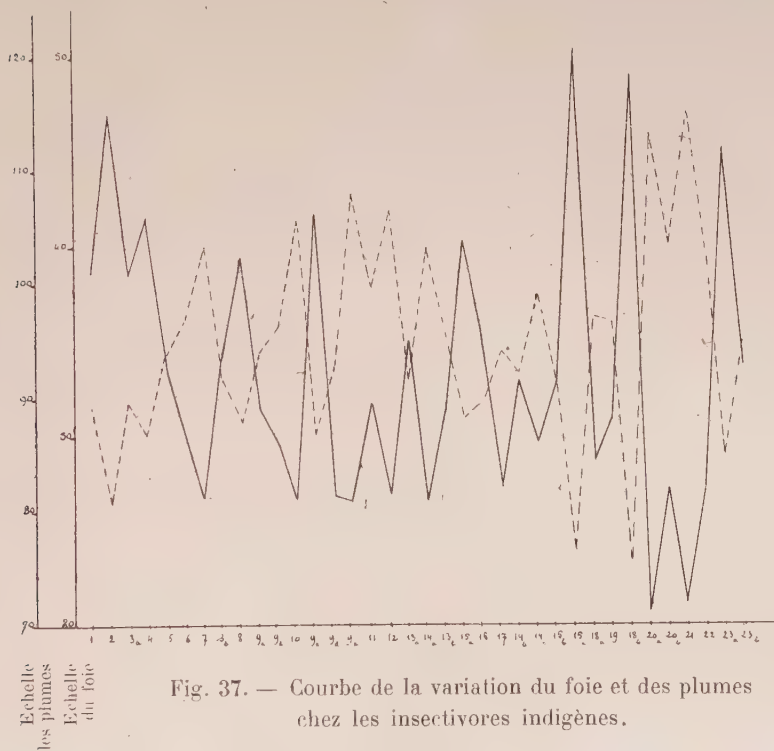


Fig. 37. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les insectivores indigènes.

Donc la taille n'intervient pas pour faire varier la quantité de foie. C'est une influence qui nous paraît définitivement à écarter.

Mais il y a de très fortes oscillations ; quel phénomène intervient donc pour faire varier la quantité de foie chez des oiseaux de même régime, puisque la taille n'agit pas ?

Or MAGNAN a montré expérimentalement l'influence de la quantité de nourriture sur le poids du foie chez un même animal. Il a expérimenté sur le Pingouin (*Alca torda* L.) et voici les résultats qu'il a obtenus en soumettant l'un d'eux à un jeûne absolu et deux autres à une alimentation, l'une normale, l'autre forcée, pendant huit jours.

	Jeûne	Régime normal	Régime forcé
Quantités de foie .	24 gr. 10	32 gr. 20	45 gr. 70

Faut-il d'après cela penser que nos oiseaux étaient tantôt à jeun depuis quelques jours, tantôt surnourris. La chose paraît

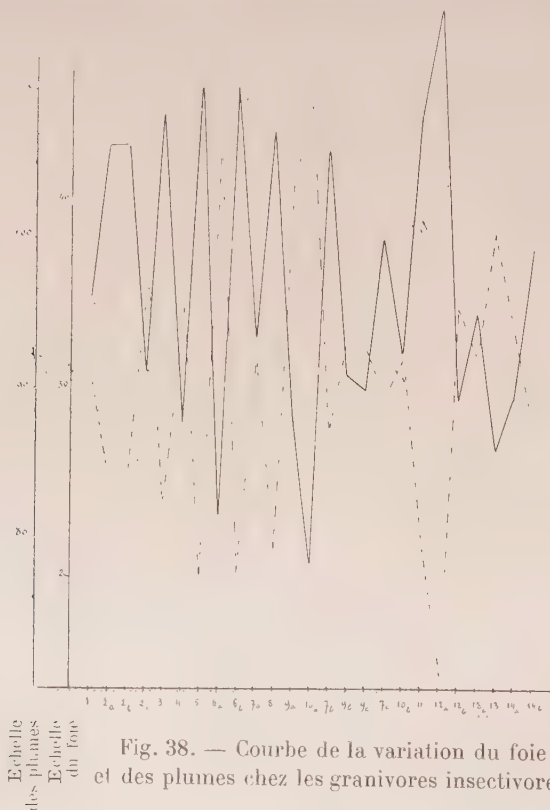


Fig. 38. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les granivores insectivores.

bien improbable. Elle le devient plus encore si, sur chacun de nos douze graphiques, nous ajoutons les quantités de plumes relatives à chaque oiseau. Car nous voyons alors que régulièrement, si le foie baisse, la plume monte d'autant et inversement. Donc l'état hépatique de nos oiseaux est en général leur état moyen d'équilibre stable et non un état oscillant comme celui du jeûne ou de la réplétion dont la quantité de plumes ne saurait suivre toutes les oscillations quasi journalières. Un trait plein figure la variation de la plume.

En revanche nous retrouvons avec une nouvelle précision la loi de la suppléance du foie par la plume. Jusqu'ici elle était vraie en considérant les oiseaux groupés par régime ; elle se poursuit entre les espèces d'un même régime ; nous la montrerons plus loin aussi nette entre les individus d'une même espèce.

Voilà la loi véritable et si nous considérons la somme

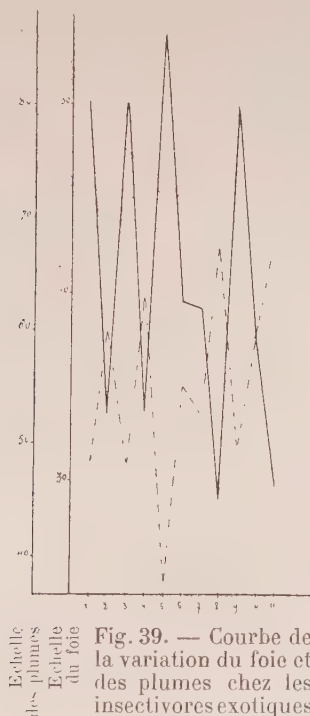


Fig. 39. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez les insectivores exotiques

« plume + foie » comme caractéristique de l'excrétion totale, nous la trouvons à peu près constante dans chaque régime et quelle que soit la taille.

L'examen des graphiques précédents peut avec une certaine approximation nous rendre compte du coefficient de remplacement du foie par la plume. Nos diverses courbes en effet oscillent de façon à être presque symétriques par rapport à un axe horizontal moyen.

Qu'est-ce à dire, sinon que la plume remplace le foie dans le rapport même des échelles verticales auxquelles sont figurés

ces organes. Dressons la correspondance de ces échelles dans tous les régimes :

Régimes	Echelle du foie	Echelle de la plume
XII. Insectivores exotiques . . .	100	160
IX. Frugivores (Perroquets) . . .	100	168
V. Granivores	100	200
VII. Piscivores et insectivores. . .	100	214
XI. Granivores et insectivores. . .	100	230
I. Omnivores (Palmipèdes)	100	240
X. Insectivores (indigènes). . . .	100	240
III. Carnivores et piscivores	100	254
IV. Piscivores	100	280
VIII. Omnivores (Corvidés)	100	280
VI. Carnivores et insectivores. . . .	100	472
II. Carnivores	100	560

Cette liste se divise tout naturellement en trois sections; dans la première, composée d'oiseaux très colorés, la plume a une grande valeur excrétrice; il en faut un faible supplément pour compenser une baisse de foie. 1 gramme de foie se compense par 1 gr. 6 à 1 gr. 7 de plumes.

Dans le deuxième groupe, comprenant la majorité des oiseaux, le foie et la plume sont à une échelle de compensation moyenne; 1 gramme de foie se compense par 2 grammes à 2 gr. 80 de plumes et la gradation est si mesurée que des interversions sont très vraisemblables suivant les espèces que l'on choisirait dans chaque régime.

Enfin le troisième groupe, celui des carnivores montre le foie « le plus cher » puisqu'il faut 4 gr. 70 à 5 gr. 60 de plumes pour en contre-balancer 1 gramme. Cela veut évidemment dire que, dans ce régime, le foie est à peine suffisant pour sa fonction excrétrice et que de faibles fléchissements exigent de grosses compensations dans la plume.

Nous voyons aussi d'après cela qu'il était légitime d'additionner purement et simplement les quantités de plumes et de foie comme nous l'avons fait page 60 pour avoir une mesure de l'excrétion totale.

DEUXIÈME PARTIE

COMPARAISON AVEC LES TRAVAUX ANTÉRIEURS LE RÉGIME A LA MÊME ACTION SUR LES MAMMIFÈRES ET LES OISEAUX

CHAPITRE IX

Rapports du poumon, du cœur et de la rate au poids du corps

Bien que la plupart des travaux antérieurs portent surtout sur les mammifères, leur comparaison avec les nôtres ne laisse pas que de présenter un certain intérêt. Noé qui a personnellement étudié le sujet en a aussi donné un historique très complet.

I. — Rapport des poumons au poids du corps.

Dans les études concernant le poumon, Noé a trouvé pour le Hérisson :

Poids moyens	Poumon par kilogramme
668 gr. 30	11 gr. 69

MAUREL et LAGRILLE ont indiqué sur le même animal des poids de 17 gr. 93 pour un poids moyen de 528 gr. 40. Pour d'autres espèces animales, Noé a recueilli les données rassemblées dans le tableau suivant :

	Poids moyens	Poumon par kilogramme
Souris blanche	15 gr. 50	9 gr. 40
Rat blanc	187 gr. 50	12 gr. 94
Lapin	1.992 gr.	6 gr. 72
Chat	2.505 gr.	7 gr. 90
Chien	17.940 gr.	7 gr. 80

MAUREL et LAGRIFFE donnent pour le Lapin 7 gr. 57 pour un poids moyen de 1.592 grammes et BAYLAC 8 grammes pour un poids moyen de 1.891 grammes. Chez le Chat, DE BOETHLINGK trouve 7 gr. 31 par kilogramme de poids brut. NOÉ fait remarquer que contrairement, à ce que l'on aurait pu penser, le poids des poumons ne suit pas la même courbe que le poids du foie qui préside aux échanges chimiques et la radiation calorique. Il pense qu'il existe plutôt une corrélation avec les organes hématopoiétiques. Il fait remarquer ensuite qu'il n'y a pas grande différence de poumon par kilogramme suivant la différence de taille des animaux, quoique cependant pour la Souris et le Rat il trouve environ 10 grammes et 7 à 8 grammes pour le Lapin et le Chien. Il ajoute de plus qu'il lui semble que le poumon est un peu plus élevé chez le carnivore que chez l'herbivore, mais ces différences lui paraissent si peu appréciables qu'à son avis l'on ne doit pas en tenir compte. Il nous est difficile de comparer ces résultats avec les nôtres, les nombres donnés ne sont pas concordants et sont trop restreints. Malgré cela tous les auteurs précédents trouvent pour le Hérisson, insectivore, des nombres compris entre 10 et 17 grammes de poumon par kilogramme tandis que les herbivores et carnivores n'en ont que 7 grammes environ. Cette constatation qui concorde avec nos résultats est intéressante à faire.

II. — Rapport du cœur au poids du corps.

NOÉ donne pour le cœur chez le Hérisson les chiffres suivants :

Poids moyen	Cœur par kilogramme
516 gr. 10	6 gr. 33

MAUREL et LAGRIFFE indiquent dans cette espèce 11 gr. 38 par kilogramme pour un poids moyen de 328 gr. 40, résultat double de celui indiqué par NOÉ.

Chez le Lapin, d'après plusieurs auteurs, il y a comme moyenne de leurs diverses données 5 gr. 70 par kilogramme pour un poids moyen de 1.612 grammes.

DE BOEHTLINGK indique pour le Chat 3 gr. 81 pour 1 kilogramme de poids brut. NOÉ donne les chiffres suivants plus ou moins concordants avec les précédents :

	Poids moyens	Cœur par kilogramme
Rat blanc . . .	187 gr. 50	5 gr. 45
Lapin . . .	1.782 gr.	2 gr. 54
Chat . . .	2.505 gr.	3 gr. 70

D'après COLIN le poids du cœur représente de $1/76$ à $1/173$ du poids du corps.

Chez le Poulet, MAUREL a trouvé 7 gr. 59 pour un poids moyen de 982 gr. 25.

NOÉ conclut que toutes ces données ne sont pas suffisantes et il pense que le cœur est en relation avec d'autres facteurs (la masse musculaire peut-être).

Nous venons de voir que les auteurs qui ont étudié les variations du poids du cœur ont donné des chiffres très discordants. Malgré tout ils trouvent que l'insectivore (Hérisson) a plus de cœur que l'herbivore (Lapin) et que le carnivore (Chat). Ces deux derniers animaux ont respectivement 2 gr. 50 à 6 gr. 30 de cœur par kilogramme (Lapin), 3 gr. 80 environ (Chat), tandis que le Hérisson oscille suivant les auteurs entre 6 gr. 33 et 11 gr. 38.

III. — Rapport de la rate au poids du corps

ALEZAIS dit que la proportion de parenchyme splénique est de 1 gramme par kilogramme chez le Cobaye. NOÉ donne les chiffres suivants :

Poids moyen	Rate par kilogramme
354 gr.	1 gr. 90

D'après le professeur RICHET on peut résumer dans le tableau suivant ses recherches sur la rate chez les mammifères :

	Rate par kilogramme
Souris	4 gr. 10
Rat	3 gr. 13
Cobaye	1 gr. 40
Lapin	0 gr. 54
Chat	1 gr. 88
Chien	2 gr. 72
Homme	3 gr. 80
Mouton	1 gr. 60
Porc	1 gr. 30
Bœuf	1 gr. 70

RICHET qui paraît avoir étudié des animaux très normaux en conclut que la rate est très sensiblement, chez les divers mammifères, proportionnelle au poids du corps soit en moyenne 2 grammes par kilogramme avec un maximum chez l'Homme, un minimum chez le Lapin.

MAUREL et LAGRIFFE pour le Hérisson ont trouvé 8 gr. 83 pour un poids moyen de 328 gr. 40. Ce nombre est beaucoup plus élevé que tous ceux de RICHET. Il est environ quatre fois plus fort que celui qui concerne le Cobaye. NOÉ en conclut que l'alimentation animale augmente le poids de la rate. DE BOETHLINGK donne pour le Chat un chiffre beaucoup plus élevé que RICHET. Il trouve 2 gr. 87 par kilogramme tandis que RICHET donne 1 gr. 88.

A titre de document j'ajouterai quelques chiffres donnés par NOÉ :

	Poids moyens	Rate par kg.
Souris.	15 gr. 40	3 gr. 96
Rat blanc	187 gr. 50	5 gr. 55
Lapin	2.009 gr.	0 gr. 70
Chat	2.505 gr.	1 gr. 40
Chien	5.345 gr.	1 gr. 70

Il nous semble que tous ces résultats sont assez contradic-

toires et ne prouvent pas grand'chose, puisque pour le Chat seul trois auteurs donnent trois chiffres forts différents : 2 gr. 87, 1 gr. 88 et 1 gr. 40. En comparant les différents animaux entre eux on voit aisément quelles approximations on ferait et combien il serait impossible d'en tirer conclusion. Nous avons vu dans nos recherches que la rate semble tout à fait indépendante du régime, ou du moins qu'elle dépend de tant d'autres choses (santé, maladie, etc.) avec une si prompte réaction que son étude ne peut trouver place dans des comparaisons de morphologie normale.

CHAPITRE X

Comparaisons avec les études sur le foie et le rein des Mammifères

I. Rapport du poids du foie au poids du corps

Le foie a été beaucoup étudié par M. le professeur RICHET. Ses observations ont porté sur les mammifères. Voici les résultats qu'il donne par kilogramme d'animal :

Souris	51 gr.
Rat	51 gr.
Cobaye	41 gr.
Lapin	42 gr.
Chat	32 gr. 50
Chien	28 gr.
Homme	34 gr. 80
Mouton	15 gr. 20
Porc	14 gr. 70
Bœuf	13 gr. 10

RICHET tire de ces données les conclusions suivantes :

1° Dans les différentes espèces animales la proportion de foie varie avec le poids ;

2° D'une manière générale la proportion de foie est d'autant plus grande par rapport au poids que l'animal est plus petit.

Il ne fait pas à ce sujet de remarques sur l'influence du régime. MAUREL, dans la suite, reprit des travaux analogues sur divers animaux, mais lui ne s'est occupé que de l'influence du régime carné. En 1884 il avait fait des expériences sur deux lots de Lapins : aux uns il donnait à manger de l'herbe, aux autres du fromage et, d'après les résultats fournis par les expériences, il en concluait que l'alimentation azotée augmente considérablement le volume du foie en lui faisant subir toutes les altérations

d'une cirrhose hypertrophique. On pouvait faire à cette expérience la même objection qu'à celle de HOUSSAY observant d'abord un accroissement de foie, plus tard suivi d'une baisse, ou à celle plus récente de P. REVILLIOD sur les Rats. Le changement brusque de régime amène un bouleversement organique momentané pour une, deux ou trois générations qui n'est pas du tout l'état d'adaptation véritable. Dans l'expérience de HOUSSAY, plus longue que toutes les autres, le foie des oiseaux carnivores, après avoir cru d'abord, décroît ensuite, ce qui est plus conforme aux données naturelles. Plus tard MAUREL fit de nouvelles observations sur le foie de carnivores (Hérisson) et d'herbivores (Cobayes). Il trouva que le Cobaye n'a que 43 gr. de foie par kilogramme de son poids tandis que le Hérisson en a 62 gr. 9. A la suite de ces travaux, MAUREL avait été amené à conclure que la clinique, l'expérimentation et l'anatomie établissent ensemble qu'un régime fortement azoté tend à augmenter le volume du foie soit physiologiquement soit pathologiquement. Et ceci tend à ce que, dit-il, le travail hépatique est plus considérable pour fournir la même quantité de sucre avec les azotés qu'avec les hydrates de carbone. Enfin le même auteur a résumé dans le tableau suivant ses dernières recherches :

	Poids moyen	Poids relatif du foie
Cobaye	600 à 900 gr.	37 gr. 30
Lapin	1.800 gr.	38 gr. 07
Hérisson	500 gr.	55 gr.
Poulet	1.100 gr.	28 gr. 80
Pigeon	400 gr.	31 gr.
Chien	30 à 40 kgs	21 gr. 18

Il tire de ce tableau les conclusions suivantes :

1^o Pour la même espèce animale, quand elle présente des différences de volume dépendant de variétés, la quantité de foie par kilogramme d'animal est d'autant plus grande que l'animal est plus petit. Les chiens de 30 à 40 kilogrammes n'ont que 21 gr. 18 de foie par kilogramme tandis que ceux dont le poids est compris entre 4 et 10 kilogrammes en ont 40 grammes. La proportion de foie varierait de 2 à 5 entre des chiens de 4 kilogrammes et des chiens de 40 kilogrammes, ceux

de 4 kilogrammes en ayant 52 gr. 80. et ceux de 40 kilogrammes seulement 20 gr. 90 ;

2° La proportion de foie par kilogramme varie avec la nature de l'alimentation ;

En effet ces chiffres, dit l'auteur, montrent que le Hérisson à nourriture animale a 55 grammes de foie par kilogramme tandis que le Lapin n'en a que 38 grammes et que le Pigeon ou le Poulet (granivores) n'en ont que 31 et 28 gr. 80. Il y a bien les Chiens de 40 kilogrammes qui n'ont que 21 gr. de foie, mais MAUREL tourne la difficulté en disant que leur taille est trop élevée pour qu'ils puissent être comparés aux animaux précédents ;

3° La nature animale de l'alimentation paraît agir plus que sa composition azotée.

Pour le démontrer il considère deux granivores, le Poulet et le Pigeon qui, ayant une alimentation assez azotée, n'ont que 28 gr. 08 et 31 grammes de foie par kilogramme tandis que le Cobaye et le Lapin qui sont herbivores en ont 37 gr. 30 et 38 gr. 07.

Nous avons refait et étendu ces observations chez l'oiseau. Nous avons pris des sujets dont l'ensemble présente une homogénéité très grande, chez lesquels les études comparatives nous ont semblé plus faciles et qui ne semblent pas prêter à la critique que l'on pourrait *a priori* faire à MAUREL quand il compare un Hérisson ou un Lapin à un Poulet. Nous ne faisons pas cette critique mais les organismes des animaux sont si différents qu'elle pourrait être faite et que l'on pourrait ainsi mettre en doute la valeur des comparaisons. Pour étudier l'action des régimes et de la taille chez les oiseaux nous avons, comme l'on a pu s'en rendre compte dans l'énumération placée en tête de notre travail, pris dans chaque régime des oiseaux de toutes tailles et d'espèces différentes, réservant pour plus tard l'étude des variations individuelles. En agissant comme je viens de le dire on ne peut nous reprocher d'être intervenu arbitrairement dans les mesures.

MAUREL en faisant les moyennes des poids de foie des petits chiens a obtenu 40 grammes de foie par kilogramme et sur les gros chiens 21 gr. 18, différence en somme de 1 à 2. Obéissant à une idée préconçue, tirée d'expériences courtes et d'observa-

tions peu nombreuses et ne cédant pas à la donnée de fait, il intervient dans l'observation, sépare les chiens en deux lots, celui des petits avec une moyenne de 40 grammes de foie par kilogramme, celui des gros avec une moyenne de 28 gr. 18, et pense qu'on ne peut réunir deux races de taille différente. Pourtant il ne craint pas de comparer un Lapin et un Poulet, ce qui est encore moins prudent. En prenant des oiseaux de toute

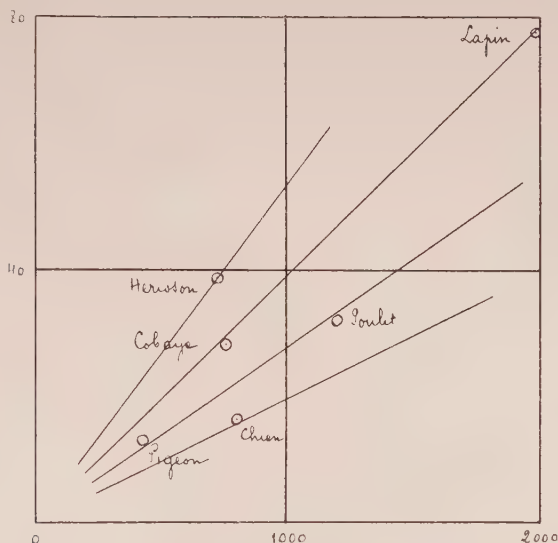


Fig. 40. — Lignes iso-hépatiques convergentes chez les mammifères et les oiseaux (d'après les chiffres de MAUREL).

1) Les coordonnées relatives au chien ont été réduites de façon à ne pas exagérer le graphique.

taille dans chaque régime et en faisant leur moyenne, nous avons évité de nous laisser influencer par une idée préconçue relativement à la taille. Les résultats que nous avons trouvés pour nos oiseaux semblent en contradiction sur plusieurs points avec les travaux de MAUREL, si l'on s'en rapporte aux conclusions telles qu'il les énonce. Cependant, reprenons les chiffres qu'il donne, en séparant le Hérisson des autres carnivores, ce que la nature impose ; nous aurons le tableau suivant :

Insectivores (Hérisson) . . .	55 gr.
Herbivores (Lapin, Cobaye) . .	37 gr. 30
Granivores (Poulet, Pigeon). .	29 gr. 30
Carnivores (Chien) moyennes .	30 gr.

Nous avons simplement effectué les moyennes des nombres donnés par MAUREL. Eh bien ces moyennes nous montrent que la taille n'intervient pas et comme chez les oiseaux les chiens moyens ont ici sensiblement le même poids que les granivores. Ces résultats sont en somme tout à fait comparables à ceux que nous avons. Le Chien du reste n'est pas un vrai carnivore,

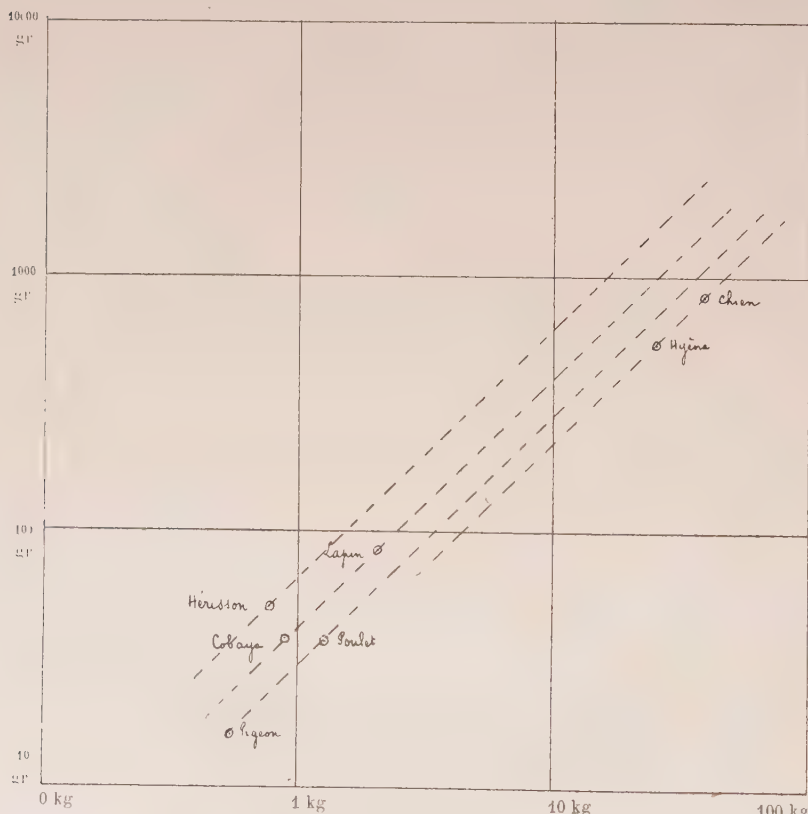


Fig. 41. — Lignes iso-hépatiques parallèles chez les mammifères et les oiseaux (d'après les chiffres de Maurel).

il est plutôt omnivore, cependant nous ne trouvons qu'une différence peu sensible. Le Hérisson se trouve avoir le plus de foie par kilogramme, mais c'est un *insectivore* qu'il est impossible de comparer à un Chien.

Si l'on persiste à nous objecter que nous comparons des animaux de taille différente, nous répondrons que nous avons déjà

levé cette objection en dressant des courbes suivant la méthode employée par LAPICQUE (voir page 18).

D'ailleurs nous répétons ici le même graphique mais cette fois-ci avec les chiffres de MAUREL lui-même ou plutôt avec les moyennes que nous avons calculées sur ses données ; la figure (fig. 40 et 41) ainsi obtenue nous montre que la taille n'intervient pas. Les chiens de 40 kilogrammes placés en coordonnées logarithmiques ont ici encore moins de foie que les granivores. Les insectivores en ont le plus ; cela corrobore nos résultats.

II. — Rapport du foie à la surface cutanée

A la suite d'observations sur les mammifères RICHET a écrit que le foie glande chimique, en rapport avec la thermogenèse, est proportionnel à la surface chez une même espèce et se maintient chez le Cobaye entre 2 gr. 70 et 3 gr. 20 par décimètre carré.

RICHET résume ses recherches dans le tableau suivant :

Souris	0 gr. 85
Rat	2 gr. 90
Cobaye	2 gr. 83
Lapin	4 gr. 20
Chat	4 gr.
Chien	6 gr. 70
Homme	10 gr. 35
Mouton	5 gr. 65
Porc	6 gr. 30
Bœuf.	9 gr. 40

L'auteur dont nous analysons le travail conclut que dans différentes espèces de mammifères la proportion de foie varie par unité de surface ; de plus que la proportion de foie est d'autant plus grande par rapport à la surface que l'animal est plus gros.

ALEZAIS montre que la proportion de foie est d'autant plus grande par rapport à la surface que l'animal est plus âgé. En effet le jeune Cobaye a 2 gr. 80 de foie par décimètre carré tandis que l'adulte en a 3 gr. 20. Enfin MAUREL donne les chif-

fres suivants sur lesquels nous reviendrons dans l'étude des variations individuelles :

	Poids moyens	Foie par décimètre carré
Cobaye	600 à 900 gr.	4 gr. 28
Lapin	au-dessus de 1800 gr.	6 gr. 77
Hérisson. . . .	au-dessus de 750 gr.	6 gr. 46
Poulet	au-dessus de 1.100 gr.	3 gr. 98
Chien	30 à 40 kgs.	9 gr. 87
Pigeon	au-dessus de 400 gr.	3 gr. 44

Pour calculer la surface de ces animaux il emploie la formule suivante donnée par DE RAY-PAILHADE :

$$7,35 \sqrt[3]{P^2}.$$

Tous les animaux étant de densité 1, il assimile leur surface à la surface totale d'un cylindre ayant une hauteur double de son périmètre de base.

Soit R le rayon de ce cylindre, son périmètre de base est $2\pi R$ et la hauteur $4\pi R$.

Dès lors la surface de base est πR^2 , la surface latérale $8\pi^2 R^2$ et par conséquent la surface totale est :

$$S = \pi R^2(1 + 8\pi).$$

Or, on connaît seulement le poids P qui (la densité étant 1) est égal au volume, c'est-à-dire :

$$P = 4\pi^2 R^3.$$

D'où :

$$R = \sqrt[3]{\frac{P}{4\pi^2}}$$

et en remplaçant, dans l'expression de la surface totale, R par sa valeur, l'égalité 1 devient :

$$S = \frac{\pi(1 + 8\pi)}{\sqrt[3]{16\pi^4}} \sqrt[3]{P^2}.$$

Or :

$$\frac{\pi(1 + 8\pi)}{\sqrt[3]{16\pi^4}}$$

est une constante égale, en faisant les calculs, à 7,35. On pourrait très bien la négliger, puisqu'elle revient partout car, en la traînant tout le temps dans les calculs, cela revient uniquement à insister sur le fait que c'est bien à un cylindre et pas à autre chose que l'on compare le corps de l'animal. Or cela est tout à fait inutile. En outre, il est difficile d'admettre que l'on puisse exprimer par la même formule la surface d'un chien et celle d'un poulet, de forme si différente. Cela est une objection grave. Pour les oiseaux la chose serait plus logique, les formes se ressemblant davantage ; mais il serait beaucoup plus simple si nous supposons que tous les oiseaux ont la même densité et qu'ils ont des formes *semblables* (cylindriques ou non, et plutôt non cylindriques) de dire que le poids est proportionnel au cube d'une dimension linéaire quelconque :

$$P = kl^3$$

ou :

$$l = \sqrt[3]{\frac{4}{k}} \sqrt[3]{P}.$$

Or la surface est proportionnelle au carré de la même dimension linéaire :

$$S = k'l^2$$

ou :

$$l = \sqrt[2]{\frac{4}{k'}} \sqrt[2]{S}.$$

En égalant les deux valeurs de l on a :

$$\sqrt[3]{\frac{4}{k}} \sqrt[3]{P} = \sqrt[2]{\frac{4}{k'}} \sqrt[2]{S}$$

d'où :

$$S = k' \sqrt[3]{\frac{4}{k^2}} \sqrt[3]{P^2} = C \sqrt[3]{P^2}$$

C'est à cela que revient la formule employée par MAUREL avec une autre constante que l'on peut fort bien négliger. La formule est juste dans la mesure où les oiseaux ont la même densité, ce qui est admissible quoique non démontré, et où ils ont des formes semblables, ce qui est un peu plus approximatif. Nous avons vu qu'avec cette formule on trouve des résultats

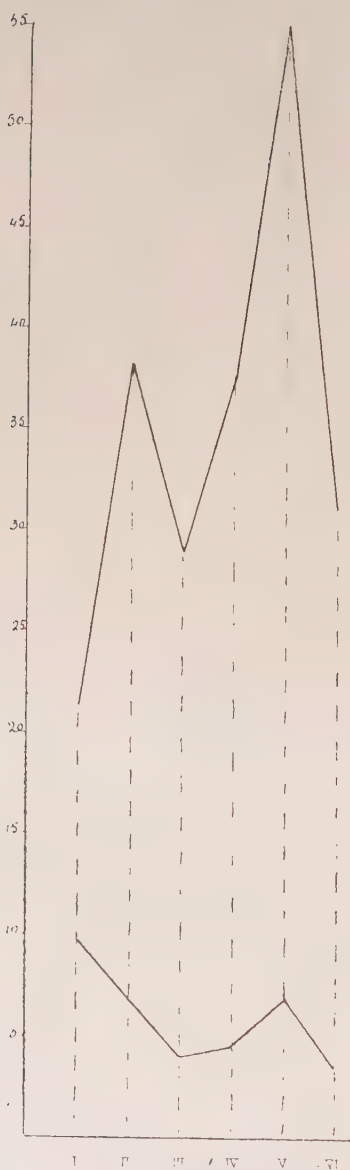


Fig. 42. — Tableau comparatif du poids du foie au poids du corps et à la surface chez les mammifères et les oiseaux (d'après les chiffres de Maurel).

I Chien, II Lapin, III Poulet, IV Cobaye, V Hérisson, VI Pigeon.

analogues à ceux que nous avons obtenus en évaluant la surface d'une façon plus directe et plus expérimentale ; c'est sa meilleure vérification.

En somme ces auteurs concluaient ceci : si on rapporte le poids du foie à la surface cutanée, on remarque que ce sont les gros animaux qui ont le plus de foie et les petits le moins. Nous avons vu que cette loi était illusoire et que le rapport du foie à la surface contenant encore une dimension linéaire de l'animal ne pouvait faire autrement que de suivre la loi de la taille (voir p. 31).

Le régime intervient ici de la même façon que pour le rapport du poids du foie au poids du corps. En constituant un graphique avec les chiffres donnés par MAUREL on voit qu'il y a concordance absolue entre les rapports du foie à la surface et au poids total ; comme nous l'avions trouvé sur nos oiseaux (fig. 42).

III. — Rapport du rein au poids du corps

ALEZAI a spécialement étudié le Cobaye ; pour un poids total moyen de 500 à 900 grammes, il trouve un poids moyen de rein par kilogramme égal à 8 gr. 10.

Noé donne pour le Hérisson les chiffres suivants :

Poids moyen	Rein par kilogramme
668 gr. 30	13 gr. 78

MAUREL et LAGRIFFE donnent pour le Hérisson les nombres :

Poids moyen	Rein par kilogramme
328 gr. 40	10 gr. 15

Noé conclut de ses résultats que le poids des reins est beaucoup plus élevé chez le carnivore ; voici les résultats de déterminations que donne Noé pour d'autres espèces animales :

	Poids moyens	Rein par kilogramme
Souris blanche. .	15 gr. 50	17 gr. 40
Rat blanc . . .	187 gr. 50	10 gr. 55

	Poids moyens	Foie par décimètre
Cobaye	554 gr.	9 gr. 50
Lapin	2.111 gr.	6 gr. 51
Chat.	2.305 gr.	10 gr. 20
Chien	3.345 gr.	5 gr. 20

Noé en conclut que si l'on classe ces animaux par ordre de taille on s'aperçoit que la proportion des reins est plus forte chez l'animal de petite taille. De plus il en déduit qu'elle est plus élevée chez le carnivore que chez l'herbivore *en comparant des animaux de même taille.*

Mais Noé ne fait pas remarquer la concordance de ses dires avec ce qu'avaient avancé pour le foie RICHET et MAUREL. Il ne fait à ce sujet aucune comparaison. Nous avons par l'étude du rapport du rein au corps obtenu les résultats suivants :

Les oiseaux qui ont le plus de rein sont ceux qui se nourrissent de poissons, mollusques, insectes, tandis que ceux qui en ont le moins sont les granivores et les carnivores.

Ce résultat, le dernier surtout, semblait en contradiction absolue avec ce qu'avait trouvé Noé. Mais en examinant de plus près les chiffres qu'il donne, nous nous rendrons compte que ses résultats et les nôtres sont en réalité identiques. Le Hérisson a beaucoup de rein mais ce n'est pas un carnivore, il est en réalité insectivore. Il se trouve sur la ligne la plus élevée ce qui est du reste la place des insectivores dans nos courbes ; enfin le Chien a moins de rein mais c'est un carnivore omnivore. Le nombre qu'il donne pour le Chat ne concorde pas avec nos recherches ; mais il ne s'agit que de mesures peu nombreuses et on ne peut conclure très fermement.

L'expérience de HOUSSAY sur les poules a d'abord paru favorable à l'idée que le régime carné faisait croître le rein ; mais à mesure qu'elle se poursuivait, le rein, comme le foie, a commencé à montrer une décroissance que nous trouvons conforme aux enseignements retirés de nos mesures sur les nombreux oiseaux que nous avons étudiés.

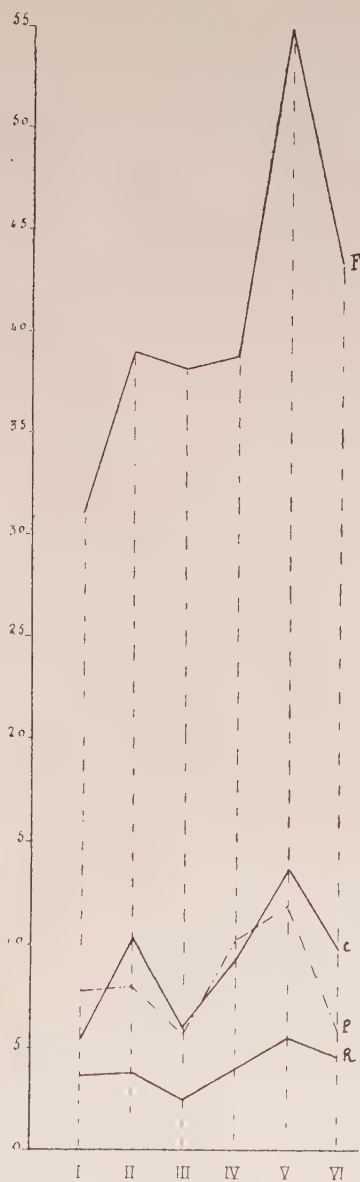


Fig. 43. — Tableau comparatif de la variation des organes : foie F, cœur C, poumon P, reins R, suivant les régimes chez les mammifères et les oiseaux (d'après les chiffres de Maurel).

I Chien, II Lapin, III Poulet, IV Cobaye, V Hérissou, VI Pigeon.

IV. — Rapport des différents organes entre eux

Si nous procédons comme nous venons de le faire sur nos oiseaux avec les chiffres qu'ont donnés Noé et quelques auteurs en étudiant les différents organes chez les mammifères, nous voyons aussi que chez ces animaux les organes sont en relations étroites ; le foie, le rein, le poumon et le cœur, comme chez les oiseaux, sont dépendants les uns des autres et le régime influe considérablement sur eux (fig. 43). Nous pouvons résumer comme suit l'action des régimes chez les mammifères comme chez les oiseaux :

Piscivores et Insectivores

Frugivores ou Herbivores

Granivores } très voisins.

Carnivores }

Nous voyons donc que les régimes piscivores et insectivores sont très toxiques et ne conviennent que peu à l'organisme puisqu'ils demandent pour arriver à un même résultat « *la vie d'un animal* » un surcroît de travail de tous ses organes qui se traduit par leur hypertrophie ; par contre l'assimilation des grains semble la nourriture la plus favorable. Quant à la viande, l'examen de son action prolongée, signalée par les régimes naturels normaux, c'est-à-dire fait dans les conditions les plus favorables, semblerait indiquer que son action n'est pas plus toxique que celles des graines. Mais n'oublions pas avant de conclure que son ingestion donne lieu, chez les oiseaux, à une excrétion supplémentaire en kératine et en plumes très importante, la plus importante de toutes, supérieure même à celle des insectivores. Et cela doit nous mettre en garde contre la toxicité du régime, toxicité dont la mesure ne pourrait être donnée que si l'on parvenait à établir une équivalence numérique entre la quantité de plumes et la quantité de foie qu'elle remplace. Nous l'avons fait pour les oiseaux ; mais ne prétendons pas que nos coefficients puissent s'étendre sans nouvelles mesures à la fourrure des mammifères.

Les différences entre nos conclusions et celles de divers auteurs viennent surtout de l'interprétation des données. Ceux-ci sont partis d'une idée préconçue ; leurs chiffres concordent avec les nôtres mais comme de prime abord la viande leur

paraissait plus toxique, ce qui est juste, ils ont tenu à en retrouver l'action sur les organes internes, tandis que tantôt elle porte sur le tégument, tantôt sur le foie. Cela les a conduits à supposer que l'on ne peut comparer deux animaux de taille différente.

De plus, une grave erreur s'est glissée dans leur comparaison car aucun ne distingue le Hérisson (insectivore) de n'importe quel autre carnivore, cette distinction a mis HOUSSAY sur la voie pour soupçonner la valeur excrétrice de la chitine et la toxicité probable de l'alimentation insectivore, hypothèses que nos recherches semblent avoir complètement démontrées.

Avant de clore cette revue des recherches qui ont précédé les nôtres, nous ne pouvons pas manquer de signaler une certaine analogie d'une de nos idées avec celle qui a été exprimée, il y a quelques années, par A. GAUTIER sur la relation qui existe entre le fonctionnement des organes génitaux, celui de la glande thyroïde, et la croissance des cheveux, ongles et poils des animaux.

« Les protéines thyroïdiennes arsenicales et iodées, dit-il, « activent la vie générale et la reproduction dans les tissus, « mais elles sont plus particulièrement attirées par les organes « d'origine ectodermique, le cerveau et surtout la peau. Celle- « ci les utilise à la poussée des cheveux et des poils et à la « formation du derme. L'arsenic et l'iode se désassimilent « ensuite chez le mâle par la chute des cheveux, du poil, des « cornes et par la desquamation épidermique ; chez la femelle, « le surplus de ces principes richement phosphorés, arsenicaux « ou iodés se détourne périodiquement vers les organes géni- « taux, qui les utilisent pour le développement soit de l'œuf « soit du fœtus, s'il y a eu fécondation, ou qui les rejettent au « dehors dans le cas contraire ».

MM. LÉOPOLD LÉVY et H. DE ROTHSCHILD ont également signalé une relation certaine entre les *anomalies* du système pileux et la fonction du corps thyroïde.

Sans contester aucunement ce rapport génito-thyroïdien avec les productions épidermiques, nous pensons que le rapport hépatique est plus important encore, plus régulier et plus constant, l'autre venant s'y superposer à certaines époques définies de la vie génitale.

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE DES VARIATIONS INDIVIDUELLES VARIATIONS SEXUELLES

CHAPITRE XI

Etude des variations individuelles du foie et de la plume

Il était indispensable pour conclure un travail de cette sorte d'étudier les variations individuelles de quelques espèces à régime très net. Nous avons examiné les espèces suivantes :

Hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica* L.) ;

Cul blanc (*Totanus ochropus* L.) ;

Mouette rieuse (*Larus ridibundus* L.) ;

Gélinotte (*Lagopus albus* Gm.) ;

Vanneau huppé (*Vanellus capella* Schæff.) ;

Sarcelle d'hiver (*Querquedula crecca* L.) ;

Calfat (*Padda orizyvor*a L.) ;

Crécerelle (*Tinnunculus alaudarius* Gm.) ;

Epervier (*Accipiter nisus* L.) ;

Caille (*Coturnix communis* Bonn.).

Les observations ont porté sur 20 individus de chaque espèce, car nous estimons que ce chiffre de 20 est la quantité d'individus minima nécessaire pour avoir une idée exacte de la variation individuelle. En outre les espèces choisies par nous sont de régimes différents, si bien qu'elles nous permettront de faire la vérification absolue des conclusions auxquelles nous ont

DONNÉES NUMÉRIQUES

POIDS DES ORGANES PAR KILOGRAMME D'ANIMAL

Gélinotte, *Lagopus albus* Gm.

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
a	♂	725	24 10	9 20	9 20	9 20	77 10
b	+O	668	23 60	8 60	7 55	8	80 90
c	+O	652	24 80	7 50	8 40	9 20	76
d	♂	644	21 65	9	7 50	8 50	86 10
e	♂	615	28 70	7 50	10 10	11 30	70
f	♂	606	22 31	7 31	7 31	9	80
g	♂	593	19 70	7 50	5 55	8 70	90
h	+O	568	22 30	7 70	10 90	8 20	80
i	♂	560	18	7	8 50	10 40	107 10
j	+O	545	23 10	8 60	10 02	9 80	81
k	+O	545	19 80	10 30	8 70	11 70	90 50
l	+O	544	27 40	8 80	7 90	10	70
m	+O	524	21 80	8 40	10 50	9 90	86
n	♂	519	18 70	9 40	8 30	8 10	90
o	+O	518	21 15	8 80	6 43	8	85 10
p	♂	502	26 90	8 76	10	8 10	76
q	♂	300	25 30	7 50	12 60	8 40	76 20
r	♂	490	26 30	8 90	7 80	8 10	75 80
s	♂	475	28 30	11 90	6 10	11 10	70 30
t	♂	470	21	8	9 60	10 20	86

Hirondelle, *Hirundo rustica* L.

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
a	+O	21	42 80	14 40	11 40	14	98 90
b	♂	20	40	22 50	13 50	16 50	100
c	+O	19 68	44 90	12 70	15 10	15 10	91 40
d	+O	18 85	45 70	15 80	13 70	13 70	86 50
e	+O	18 50	30	16 20	13 50	16 20	120
f	♂	18 45	41 30	15 10	16 20	17 20	99
g	♂	17 90	45 20	17 70	16 10	11 60	89 40
h	♂	17 90	36 30	16 60	12 70	12 80	117
i	♂	17 82	45 50	36	15	15	89 50
j	♂	17 75	49 10	18 60	12 40	14 10	79 80
k	♂	17 40	40 20	15 50	13 20	16	98
l	♂	17 14	31 50	17 35	12 80	14 60	120
m	♂	17 01	50	17 60	16 80	14 70	76
n	♂	17	44 70	15 80	17	23 50	94 10
o	+O	16 93	43 20	12 90	12 90	13 10	90
p	♂	16 85	51 80	17 20	13 20	14 30	73 20
q	♂	16 82	42 80	17 80	13	13 16	90
r	♂	16 65	39 10	15	15	13 20	117 40
s	+O	16 45	43 90	17 30	16 15	15	90 70
t	♂	16 06	45 60	16 80	15 60	15	89

Sarcelle d'hiver, *Querquedula crecca* L.

a	♂	425	45 50	17 05	9 60	12 80	64
b	♂	385	21 50	12 50	12 20	13 40	93 7
c	♂	378	31	15 40	12	14 90	87 30
d	♂	372	48 30	13 30	10 90	16 10	64 50
e	♂	340	35 10	15 70	12 05	12 30	82 30
f	♂	334	38 60	13 40	10 40	16 10	68 60

Sarcelle d'hiver, *Querquedula crecca* L. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
g	+	332	44 30	44 70	12	15 80	64
h	+	322	48 30	7 10	12 70	10 70	100
i	♂	320	21 50	11 90	10 60	12 30	90
j	♂	317	22 70	11 04	12 40	13 80	90
k	+	316	38 20	14 95	11 20	18 60	70
l	+	315	31 40	12 30	11 40	13 40	69
m	+	312	29 60	12 60	14 10	13 70	83 60
n	♂	311	29 70	10 70	12 50	13 90	83
o	+	311	20 90	10 90	13 50	12 50	94
p	+	299	28 70	14 04	12 30	12 70	87 30
q	+	291	32 90	13 40	12 70	13	72
r	♂	288	18 90	10	12 80	13 10	99
s	♂	275	30 60	12 30	13	10 20	83 60
t	+	269	17 60	9 10	13 01	10 70	109 30

Caille, *Coturnix communis* Bonn.

a	+	120	20	8 10	9 60	9 80	80
b	+	115	26 20	8 60	8 80	8 70	71 10
c	+	111	32 20	7 98	8 16	7 65	68 50
d	♂	106	22 80	7 80	9 80	8 20	80 10
e	♂	106	24 10	9 30	9 20	9 10	78 30
f	♂	102	26 20	9 30	10	7 20	72
g	♂	101 25	28 70	8 80	7 50	8 80	71 20
h	♂	101	15 80	6	11	16 40	90
i	+	100	26 40	7 20	9 90	8 80	72
j	♂	93 65	27 40	7 69	8 54	9 20	72 10
k	+	90	26 60	7 50	8 90	8 60	71 90
l	♂	88	24 40	7 70	7 70	7 70	77 10

Caille, *Coturnix communis* Bonn. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
m	+	88	28	9 10	9 30	8 40	71 20
n	♂	86	29 20	9 50	8 60	9 40	71
o	♂	84	24 90	8 40	10 10	6 90	76
p	+	82 20	18 30	9 70	10 60	9 70	91 40
q	♂	80	30 10	9 60	9 90	9 40	69
r	+	80	25 20	9 40	9 80	9 40	78
s	♂	74	27 30	10 60	8 85	10 60	72
t	+	70	25 70	8 70	9 70	8 70	76 40

Epervier, *Accipiter nisus* L.

a	♂	297 30	18 30	7 40	8 40	9	144 40
b	♂	260	18 80	6 80	9	7 30	142 30
c	♂	252	28	9 20	7 50	9 60	85 30
d	+	200	24 80	8 70	10 40	8 70	100
e	+	190	20	8 10	7 20	8 20	140
f	♂	185	25 60	9 70	9 10	10 80	101
g	+	150	26 10	9 30	8 90	7 20	99 10
h	+	149	21	7 40	8 60	7 80	139 10
i	♂	146	26 80	10 60	9 20	9 20	101 70
j	+	146	24 50	9 10	9 10	7 50	139
k	♂	145	25 10	8 90	13 60	9 30	100
l	+	143	25 80	8 40	8 60	9 70	102
m	♂	140	23	8 60	7 40	7 20	140
n	+	139	25 20	8 35	8 80	10 40	110
o	+	138	26 20	8 60	9 80	9 45	101 20
p	♂	129	24 10	8 20	8 30	8	103
q	+	128	24 30	8 40	8 60	9 80	101
r	+	125	25 30	7 80	8 50	9 50	100

Epervier, *Accipiter nisus* L. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
s	♂	121	28 90	8 20	11 50	10 70	82
t	♂	110	22 90	8 60	7 40	7 20	138

Calfat, *Padda orizyvor* L.

a	♀	26 10	33 80	7 60	10 30	9 50	46 70
b	♂	26	21 10	7 60	10 50	9 50	63
c	♂	25 60	22 20	6 20	10	7	60 50
d	♂	25 30	22 50	6 30	13	9 80	58 10
e	♂	24 80	26 20	8	13 30	10 80	54 60
f	♂	24 50	24 40	6 90	13 10	10 20	55
g	♂	24	22 90	5 40	12 50	9 10	58 80
h	♀	23 75	46 40	9 50	11 40	12 60	40 60
i	♀	23 50	23 80	6 30	13 10	8 50	55
j	♂	23 20	22 80	5 10	12 90	10 70	59
k	♂	23 10	24 60	7 70	11 20	10 70	55 50
l	♀	22 95	26 90	7 40	9 10	9 10	52 50
m	♀	22 60	24 30	5 60	11 50	8 80	56
n	♀	22 30	22 40	6 70	11 20	9 40	58
o	♀	22 10	25 70	7 90	13 50	9 90	55 10
p	♀	21 70	25 30	6 90	10 10	10 10	56 10
q	♂	21 47	18 20	5 60	9 30	9 30	66 10
r	♀	21 42	28	7	9 30	12 10	46 30
s	♀	21 30	19 20	4 20	12 20	8 40	66
t	♂	19 96	37 50	6	11	8 50	46

Crécerelle, *Tinnunculus alaudarius* Gm.

a	♀	242	19	7 80	8 80	9 50	133
b	♀	238	20	7 50	7 50	9	134

Crécérelle, *Tinnunculus alaudarius* Gm. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
c	♀	231	29	8 20	8 80	10	122
d	♂	225	22	8 10	7	8 20	132 10
e	♂	224	21	8	8	8 10	132 20
f	♀	217 50	31	9 20	10 50	7 50	115
g	♀	215	26	9	9	7 20	131
h	♀	213	28 30	9 20	10 60	8 20	132
i	♀	212 50	28 70	9 30	9 50	9 50	122 30
j	♀	210	24	8 50	7 10	9 10	131 10
k	♀	210	24 10	9 40	8 20	8 50	130
l	♀	204	25 50	7 60	8 60	7 60	131 50
m	♂	203	36	9 70	9 02	9 02	115 70
n	♂	203	31 50	9 80	10	7 90	113 40
o	♀	201	30 50	9 40	9 40	8 60	114 40
p	♂	194	29	9 70	11 40	7 70	122 70
q	♂	192 50	45 10	12 50	11 40	11 20	114
r	♂	192	29 90	9 30	9 70	9 10	120
s	♂	191	43 40	11 50	9 60	10 40	115
t	♂	184	33 60	6	13 50	10 30	114

Vanneau, *Vanellus capella* Schaeff.

a	♀	225	30	11 30	13 30	15 10	102 20
b	♂	220	44 40	11 30	10 60	13 40	81 80
c	♀	209	42 10	11 70	11	15 30	81 30
d	♀	220	42 70	10 40	11 60	14 70	80 90
e	♀	203	47 20	12 40	14 70	11 80	79
f	♀	242	45 80	12 40	11 80	12 80	79
g	♀	217	38 40	11	12 20	13 80	93 50
h	♀	198	34 30	11 30	12 10	15 10	95 50

Vanneau, *Vanellus capella* Schaeff (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
i	♀	208	20	14 60	15 30	13 80	132
j	♂	242	40	12 70	14 40	15 90	83 30
k	♂	225	41 30	11 70	14	12 60	85 50
l	♂	202	37 40	11 60	13 30	14 30	95
m	♂	217	27 10	9 20	10 90	13 80	105
n	♂	202	45 80	10 60	12 80	13 80	80
o	♂	195	39 70	10 70	12 80	14 30	87 90
p	♂	232	41	12 07	13 30	14 60	83 30
q	♀	232	42 50	13 30	12 20	17 60	80 50
r	♂	223	57 80	10	13 90	14 80	66 60
s	♂	220	32 20	10 40	12 70	12 70	102
t	♂	218	36 70	11 40	14 20	14 20	95 50

Mouette, *Larus ridibundus* L.

a	♂	292	50 50	15	12 90	12 10	95 80
b	♀	280	49 30	14 90	12 40	15	95
c	♂	277	45 50	15 50	15 20	15 90	96
d	♂	276	60 58	17 20	11 41	17 90	90
e	♀	264	66 30	19 10	15 67	14 16	91
f	♂	258	47 30	14 70	9 03	8 83	100
g	♀	254	47 10	14 05	12 65	12 05	100 50
h	♀	248	40 10	10 60	16 06	10 65	125 70
	♂	232	38 10	12 10	9 48	12 75	124 20
j	♂	230	48 40	10 90	12 51	12 20	96 40
k	♂	230	62 70	13	14 79	14 14	90 20
l	♀	230	57 80	14 30	8 26	7 50	91
m	♂	227	30	11	10 01	14	153
n	♀	220	45 40	11 20	12 79	7 27	101

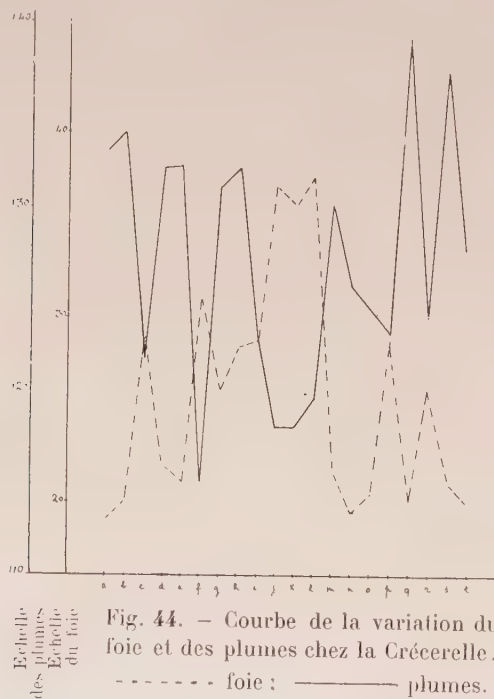
Mouette, *Larus ridibundus* L. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
o	♂	216	31 20	10 80	9 99	8 48	131
p	♀	210	34 10	11 60	12 23	13 17	125
q	♂	210	37 10	13	11 20	13 10	123 10
r	♀	205	27	10	10	10	155
s	♀	200	39 20	10	9 25	8 25	126
t	♀	195	65 59	20 25	13 40	20 25	90

Cul blanc, *Totanus ochropus* L.

a	♀	62 50	46 40	18	14 40	14	86
b	♀	60	40 80	18 30	15 80	17 50	93 20
c	♀	59 50	58	18 40	14 60	16 10	72 40
d	♀	59	52 50	12 70	15 20	15 20	80
e	♀	57	46 40	17 50	15 70	12 20	87 70
f	♀	56 50	56 90	17 10	14 50	13 20	72 60
g	♀	56	46 40	16 40	15 10	15 10	85 40
h	♀	55 50	37 80	15 80	18 90	15 60	108 10
i	♀	55	50	20	15 40	16 30	79 50
j	♀	55	62 70	15 80	18 10	14 50	67 20
k	♂	54	53 70	16 10	10 50	11 60	74
l	♀	53 70	40 20	13 90	16 70	16 70	96 20
m	♂	53	49	15 80	15	15	79
n	♀	52 50	42 70	15 50	18	17 30	86 60
o	♂	52	41 30	17 30	16 90	13 40	96 10
p	♂	51	41 70	15 60	16 60	16	90 10
q	♂	50 50	44 80	17 20	16 20	15 80	86 10
r	♂	50	41	13	14 40	15 40	94
s	♂	49	46 90	17 30	15 30	16 90	85 90
t	♂	48 50	42 90	16	17 50	12 30	90

amenés l'étude des organes chez des oiseaux qui n'étaient pas avec certitude représentatifs de leur espèce, conclusions qui ne reposaient jusqu'ici que sur la grande probabilité résultant du grand nombre de nos sujets.



Dressons la liste des régimes qui suivent les espèces que nous allons étudier :

- Hirondelle (Insectivore) ;
- Mouette (Piscivore) ;
- Cul blanc (Piscivore et Insectivore) ;
- Vanneau (Piscivore et Insectivore) ;
- Sarcelle d'hiver (Omnivore) ;
- Calfat (Granivore et Insectivore) ;
- Crécerelle (Carnivore et Insectivore) ;
- Epervier (Carnivore) ;
- Gélinotte (Granivore) ;
- Caille (Granivore).

L'étude des oiseaux nous a montré que le régime fait varier dans de grandes proportions la quantité des organes, puisque les carnivores ont par exemple 16 grammes de foie par kilogramme, tandis que les insectivores en ont 35 grammes, c'est-à-dire plus du double. Il en est de même pour le rein, les carnivores en ayant 6 grammes et les insectivores 13 grammes, c'est-à-dire encore plus du double.

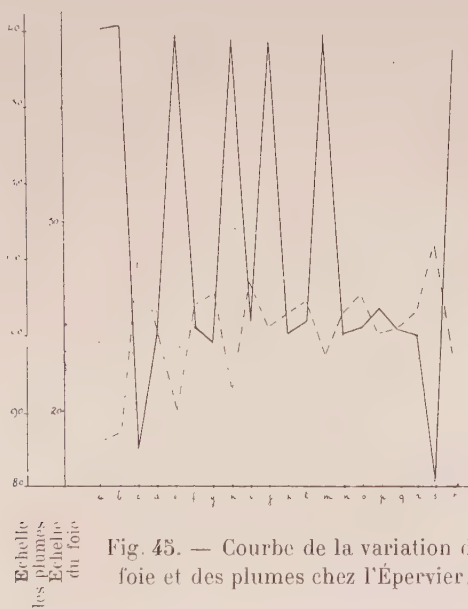


Fig. 43. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez l'Épervier.

L'examen des oiseaux soumis au même régime nous a montré que chez les carnivores par exemple nous trouvions un Aigle (*Aquila chrysaëtus* L.) avec 9 gr. 40 de foie par kilogramme et un Epervier (*Accipiter nisus* L.) avec 28 gr. 80. Donc, en dehors du régime, se révèlent des variations considérables entre des individus de genres ou d'espèces différents.

Il était indispensable de nous rendre compte si, dans une même espèce, les variations d'un même organe pouvaient atteindre des grandeurs analogues à celles que nous avons signalées entre espèces à propos des carnivores.

Ces variations sont ici encore de grande amplitude pour tous les organes comme les tableaux ci-joints permettent de s'en

assurer. Ainsi chez la Mouette (*Larus ridibundus* L.) le foie varie de 28 gr. 20 à 67 gr. 20 par kilogramme, donc de plus du double. Chez l'Hirondelle (*Hirundo rustica* L.) le rein varie de 10 grammes à 26 grammes. Nous ferons remarquer ici qu'en général les organes varient à peu près dans le rapport de 1 à 2 1/2.

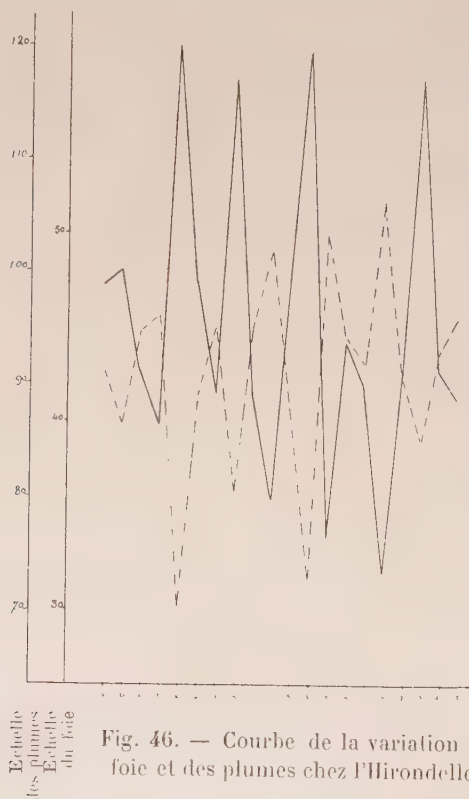


Fig. 46. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez l'Hirondelle.

A la rigueur, jusqu'ici, ces variations dans la quantité d'organes pouvaient être dites spécifiques par le fait que, dans les groupes d'oiseaux formés par le régime, nous nous trouvons en présence d'espèces différentes. Chez une même espèce, en étudiant un organe donné, le foie par exemple, on pourrait *a priori* penser que tous les individus présentent la même quantité d'organes par kilogramme ; l'observation nous apprend le contraire.

Mais le régime ne peut intervenir ici puisque tous les individus se nourrissent de la même façon. Toutes les hirondelles que j'ai disséquées avaient dans leur gésier des mouches, les mouettes de petits poissons, les éperviers de petits oiseaux. Jamais nous n'avons trouvé autre chose. Il est donc impossible

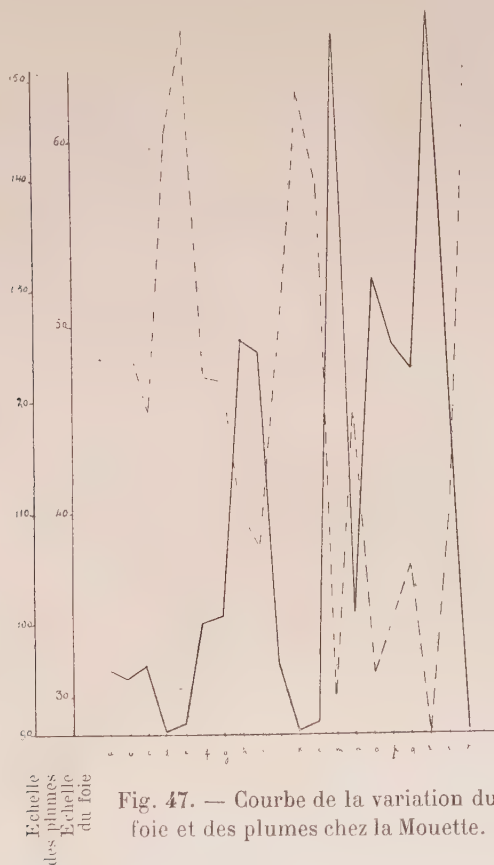


Fig. 47. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez la Mouette.

d'invoquer pour expliquer ces variations une différence plus ou moins grande dans le régime.

Tout effet a une cause. Quelle est cette cause ? On peut d'abord envisager deux actions déterminantes :

- 1° La taille ;
- 2° L'abondance de la nourriture.

Au cours de l'étude de l'influence des régimes sur les orga-

nes, nous avons été amenés à éliminer définitivement la question de la taille. Là vraiment elle n'intervient pas. Mais on pouvait nous objecter que nous avions étudié des oiseaux de genres ou d'espèces différents, que plusieurs lois insoupçonnées

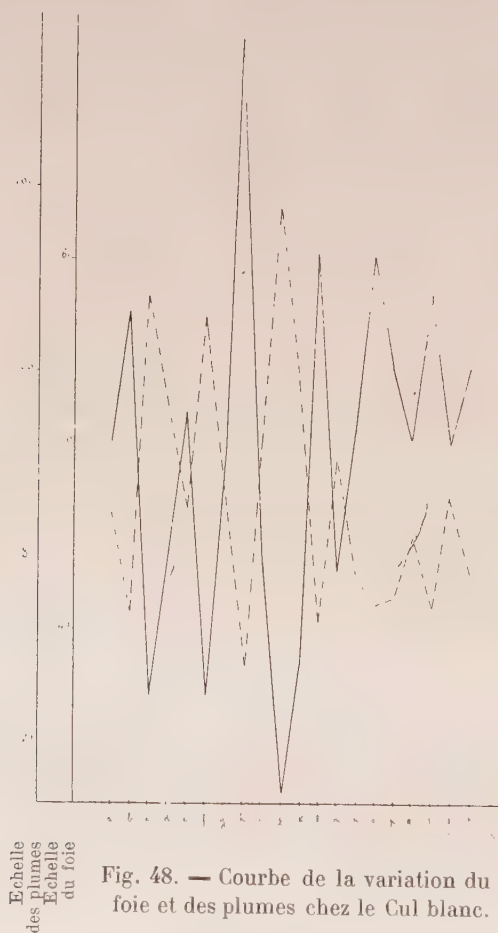


Fig. 48. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez le Cul blanc.

sur les espèces nous ont masqué l'influence de la taille, tandis que chez les individus de même espèce, cette question de la taille, si elle existe, ne passerait plus inaperçue, toute autre objection tombant d'elle-même. Nous avons voulu répondre d'avance à tout argument de cet ordre.

Pour nous rendre un compte plus précis de l'influence de la

taille construisons dix graphiques, c'est-à-dire autant que nous avons étudié d'espèces. Dans chaque graphique, sur la ligne des abscisses, pointons des intervalles égaux ; chaque point figu-

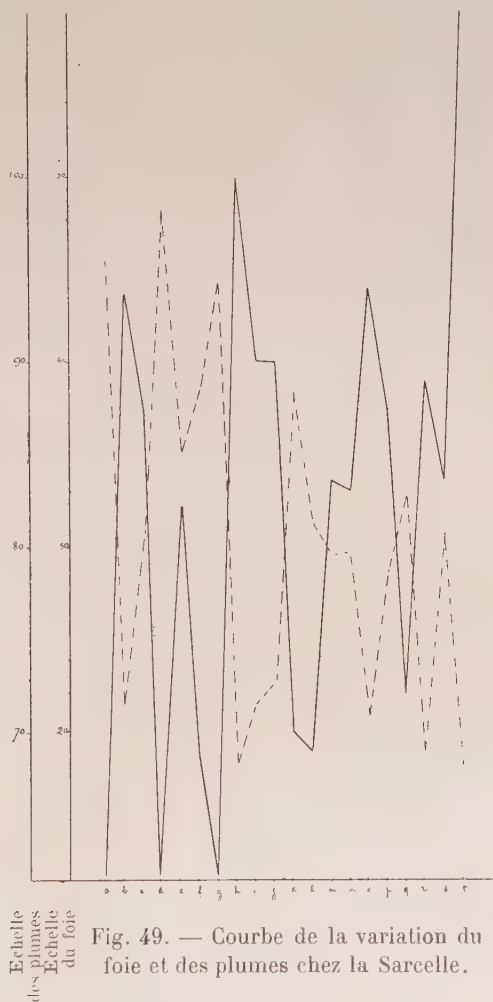


Fig. 49. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez la Sarcelle.

rera un oiseau individuellement. Rangeons ces oiseaux dans un ordre tel que le poids du corps y aille en croissant. A chaque point marqué sur la ligne des abscisses, élevons une ordonnée proportionnelle au poids du foie par kilogramme. Joignons par un trait pointillé les points figurant les quantités de foie (fig. 44 à 53).

Si la loi de la taille était exacte, la ligne en question devrait régulièrement monter, puisque les petits individus devraient avoir le plus de foie et les gros le moins. Il n'en est rien. Aucune de nos dix courbes ne monte dans l'ensemble. De plus elles présentent de fortes oscillations. Nous aurions obtenu les mêmes résultats pour les autres organes, rein, cœur, etc.

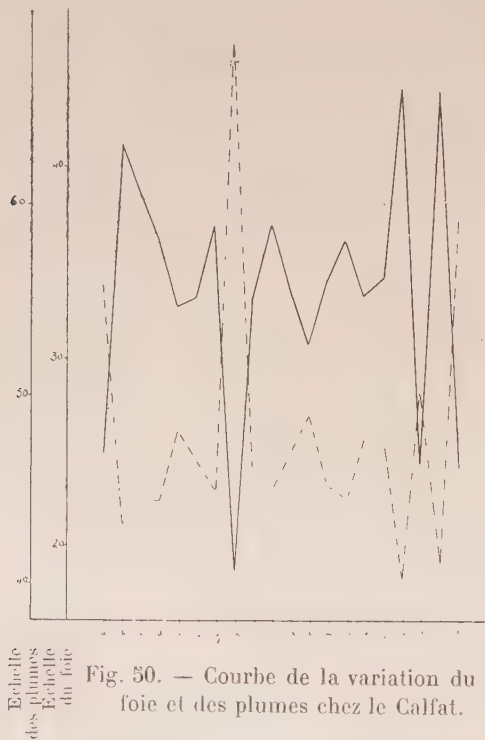


Fig. 50. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez le Calfat.

Donc la taille n'intervient pas pour faire varier la quantité d'organes chez des individus de même espèce. Par contre la plus ou moins grande abondance de la nourriture peut-elle avoir cette importance capitale et produire les fortes oscillations que nous avons observées plus haut dans nos graphiques.

D'après quelques expériences de MAGNAN on peut dire que le foie envisagé spécialement est un réservoir avec un contenu et un contenant. Le contenant est surtout influencé par le régime ; le contenu (glycogène, etc.) varie proportionnellement à l'abon-

dance de la nourriture. Deux oiseaux, un carnivore et un piscivore, bien nourris ont, comme nous l'avons vu, le premier, en moyenne 16 grammes de foie par kilogramme, le deuxième 35 grammes.

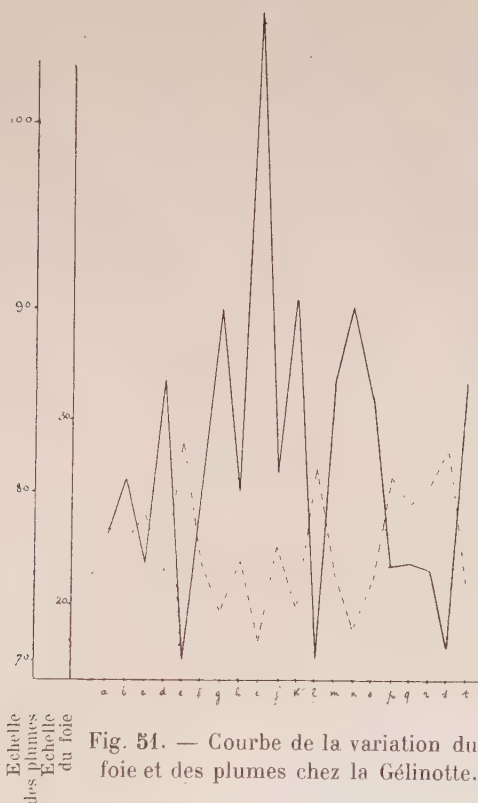


Fig. 51. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez la Gélinitte.

MAGNAN a fait jeûner une Crécerelle (*Tinnunculus alaudarius* L.) et un Pingouin (*Alca torda* L.). Leur foie diminua rapidement. Le premier atteignit 12 grammes, le second 25 grammes. Faut-il croire que la glande hépatique elle-même constitue une quantité qui ne varie que par le régime, un contenant, un réservoir à peu près fixe, tandis que le poids perdu pendant le jeûne ou gagné pendant l'abondance représente un contenu variable (glycogène, etc.), qui seul est la cause des différences de poids par kilogramme que nous avons signalées pour le foie chez des individus de même espèce.

Il ne serait pas illogique *a priori* d'admettre cette opinion ; mais si nous ajoutons sur nos dix graphiques les quantités de plumes, elles donnent un trait plein dont les oscillations sont juste inverses de celles du foie et l'on ne saurait dire assurément

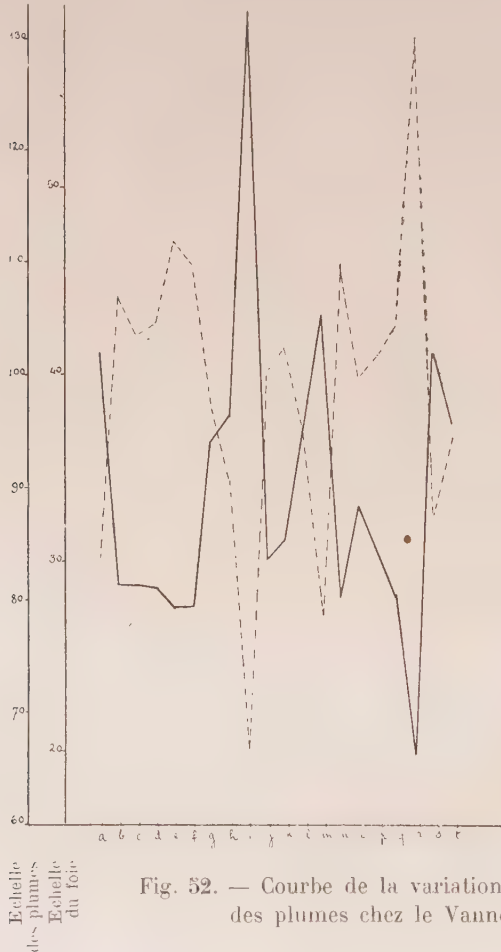


Fig. 52. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez le Vanneau

ment que le plumage peut ainsi varier quasi journellement suivant l'abondance ou la disette. La loi de la suppléance du foie par la plume se retrouve donc encore entre individus de la même espèce. Les uns réagissent par le foie, les autres par la peau. Quelle différence y a-t-il entre eux ? L'expérience y

répondra peut-être ; mais en tout cas là est le problème et il est rigoureusement posé par nos mesures.

Au surplus, il serait bien surprenant que sur 20 hirondelles prises dans les mêmes conditions au même endroit, à la même époque, les unes fussent gorgées de nourriture et les autres à jeun.

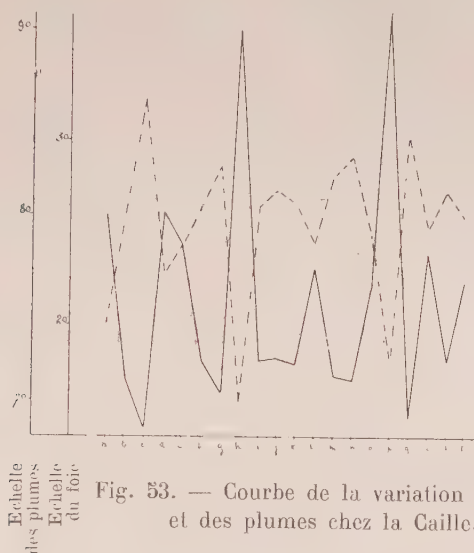


Fig. 53. — Courbe de la variation du foie et des plumes chez la Caille.

Rien que l'examen approfondi des dix graphiques précédents nous enseigne que dans chaque espèce les individus se répartissent en deux catégories : les uns sont à gros foie et à léger plumage ; les autres sont à petit foie et à lourd plumage. D'où peut provenir une semblable différence ?

Il est naturel de songer de prime abord à une caractéristique sexuelle. Mais cette idée si simple est complètement inexacte. Relevons en effet sur nos graphiques tel individu que nous voudrions, signalé par une lettre sur la ligne des abscisses au point même où il est figuré et reportons le sur le tableau qui le concerne nous verrons du premier coup que le sexe n'a absolument rien à faire avec cette variation ; les mâles ou les femelles sont indifféremment à gros ou à petit foie sans que l'on puisse faire état du moindre rapport.

Faut-il alors songer à une différence d'âge ? Il ne serait

pas absurde de faire la supposition que jusqu'à un certain âge, dans leur première année par exemple, les individus n'ont pas leur plumage entièrement développé et ont par contre leur foie volumineux ; puis qu'ensuite le plumage atteint son épaisseur définitive avec un foie réduit. Cela effectivement diviserait l'espèce en deux catégories ; mais nous n'en faisons l'hypothèse que sous toute réserve, n'ayant pas connu l'âge de nos oiseaux et les sachant seulement *adultes*. L'état adulte a aussi ses degrés.

Il se peut du reste fort bien aussi que le remarquable balancement entre la plume et le foie que nos mesures mettent si formellement en évidence soit dû à toute autre cause dont nous n'avons pas la moindre idée. Nous comptons instituer à cet égard des expériences variées ; nous les prévoyons diverses et longues.

Si, comme nous l'avons fait page 74 entre espèces d'un même régime, nous essayons, par la comparaison des graphiques relatifs à chaque espèce, d'établir un coefficient de remplacement entre la plume et le foie, nous voyons que par suite de la symétrie des oscillations, ce coefficient est le rapport même des échelles verticales.

Nous avons alors la liste suivante :

Espèces	Echelle du foie	Echelle des plumes
<i>Padra orizyvoru</i> L.	100	144
—		
<i>Totanus ochropus</i> L.	100	172
<i>Querquedula crecca</i> L.	100	200
<i>Hirundorustica</i> L.	100	206
<i>Lagopus albus</i> Gm	100	208
<i>Coturnix communis</i> Bonn	100	208
<i>Larus ridibundus</i> L.	100	224
<i>Anellus capella</i> Schæff.	100	224
—		
<i>Tinnunculus alaudarius</i> L.	100	288
<i>Accipiter nisus</i> L.	100	466

Nous y avons encore les trois mêmes sections :

1° Celle des oiseaux fortement colorés, à haute valeur excrétrice de plumage. 1 gramme de foie vaut 1 gr. 44 de plumes ;

2° Celle des oiseaux moyens dans lesquels 1 gramme de foie se remplace par 1 gr. 7 à 2 gr. 25 de plumes ;

3° Le groupe des carnivores à coefficient de remplacement très élevé puisque 1 gramme de foie y vaut 2 gr. 88 à 4 gr. 66 de plumes.

Le résultat est identique à celui des moyennes.

CHAPITRE XII

Répartition de la variation individuelle

Si l'on cherche à évaluer un même organe par son poids chez deux animaux ou la longueur de n'importe quel viscère, on ne trouve jamais un résultat constant. En recommençant plusieurs fois les mêmes mesures sur des animaux différents, on obtient une série de chiffres tantôt grands, tantôt petits répartis autour d'un chiffre moyen. Les divers résultats se groupent en lots dont le plus important est constitué par ceux qui se rapprochent le plus de la moyenne. Les autres lots sont d'autant plus petits qu'ils s'en écartent davantage. Ces résultats, d'abord établis par QUETELET, puis par GALTON, ont été dans ces dernières années étendus par de nombreux auteurs à diverses qualités mesurables prises dans des espèces naturelles. Les variations organiques que nous étudions suivent-elles ou non les lois normales de la fréquence ?

Nous avons construit ces courbes pour toutes les espèces qui ont fait l'objet de l'étude des variations individuelles.

Ayant 20 individus pour chaque variation, nous convenons de graduer la variation par cinq échelons en quatre intervalles ; cela revient à essayer de constituer quatre lots dans l'espèce et à évaluer leur importance respective. Par exemple, pour prendre un exemple concret, considérons l'espèce *Hirundo rustica* L. La quantité relative de foie varie de 32 à 30. La différence est 22 qui, divisée en 5, donne 4,4 par échelon. Les lots seront donc :

Individus dont le foie est inférieur à 30	= 0
— — — — — compris entre 30 et 34,4	= 2
— — — — — — — — — — 34,4 et 38,8	= 1
— — — — — — — — — — 38,8 et 43,2	= 7

— — — 43,2 et 47,6. = 7
 — — — 47,6 et 52 . = 3
 — — — supérieur à 52 . . . = 0

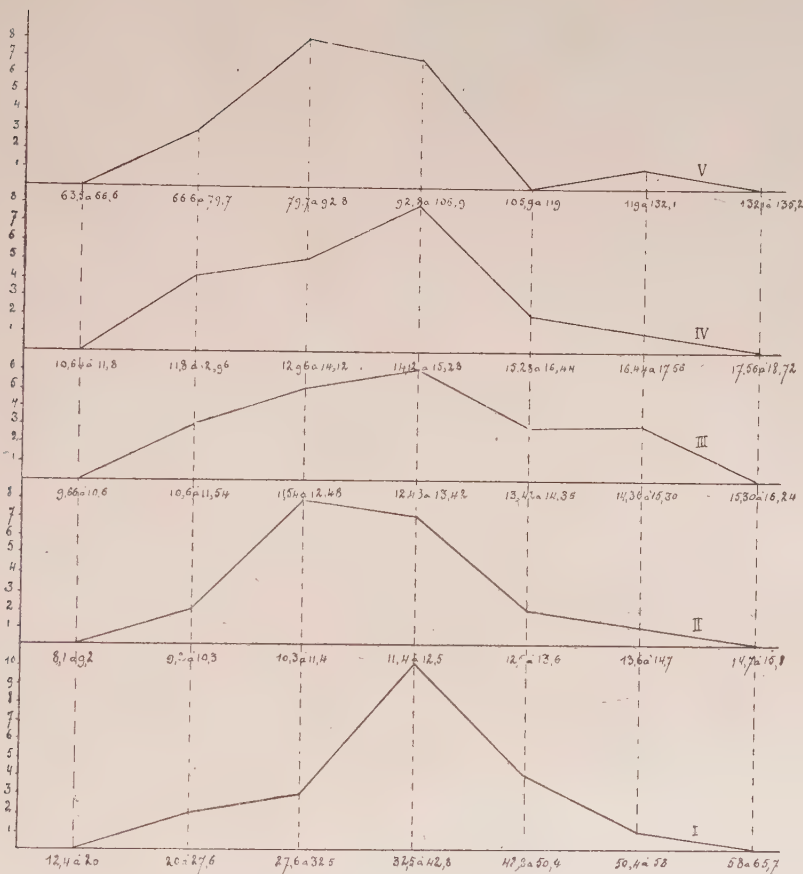


Fig. 54. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez le Vanneau.

I foie, II reins, III cœur, IV poumons, V plumes.

De là résulte une courbe en prenant pour abscisses les intervalles et pour ordonnées le nombre de cas correspondants à chacun (fig. 54 à 64).

Dans la même espèce le rein varie de 36,2 à 12,7. La différence est 23,5. La valeur de l'échelon 4,7. Les intervalles successifs sont donc :

Rein inférieur à 12,7	= 0
— de 12,2 à 17,4	= 14
— — 17,4 à 22,1	= 4
— — 22,1 à 26,8	= 1
— — 26,8 à 31,5	= 0
— — 31,5 à 36,2	= 1
— supérieur à 36,2	= 0

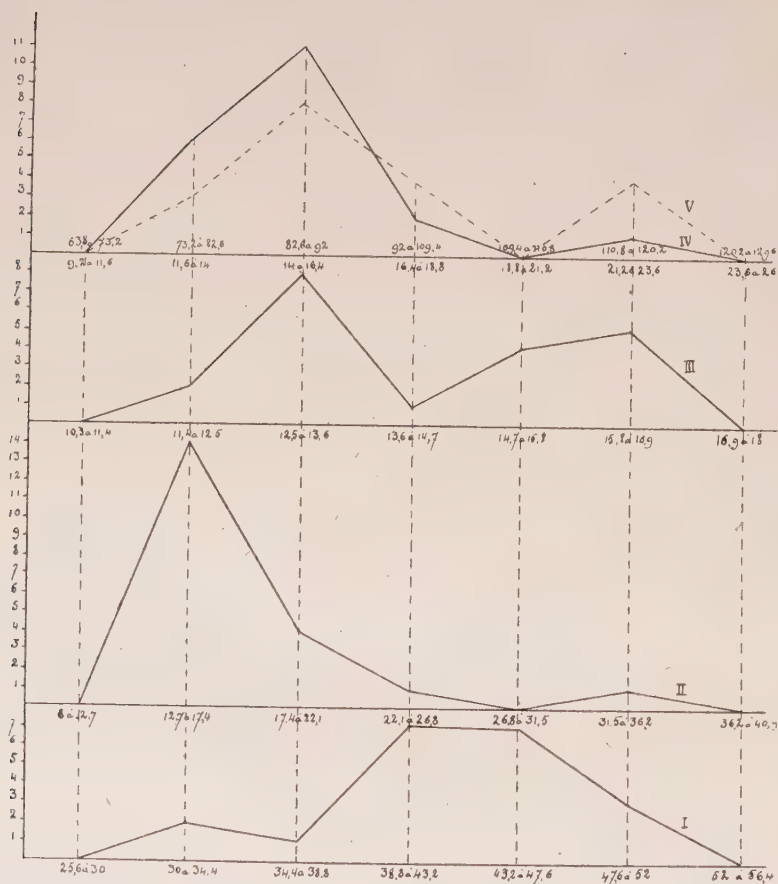


Fig. 55. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez l'Hirondelle.

Et ainsi de suite ; nous en avons dit assez pour faire comprendre en détail notre façon de procéder ; les courbes elles

mêmes avec leurs indications numériques diront tout le reste.

Ayant opéré sur les organes essentiels : foie, rein, cœur, poumons, plumes dans dix espèces, mettons sous les yeux les 50 courbes obtenues.

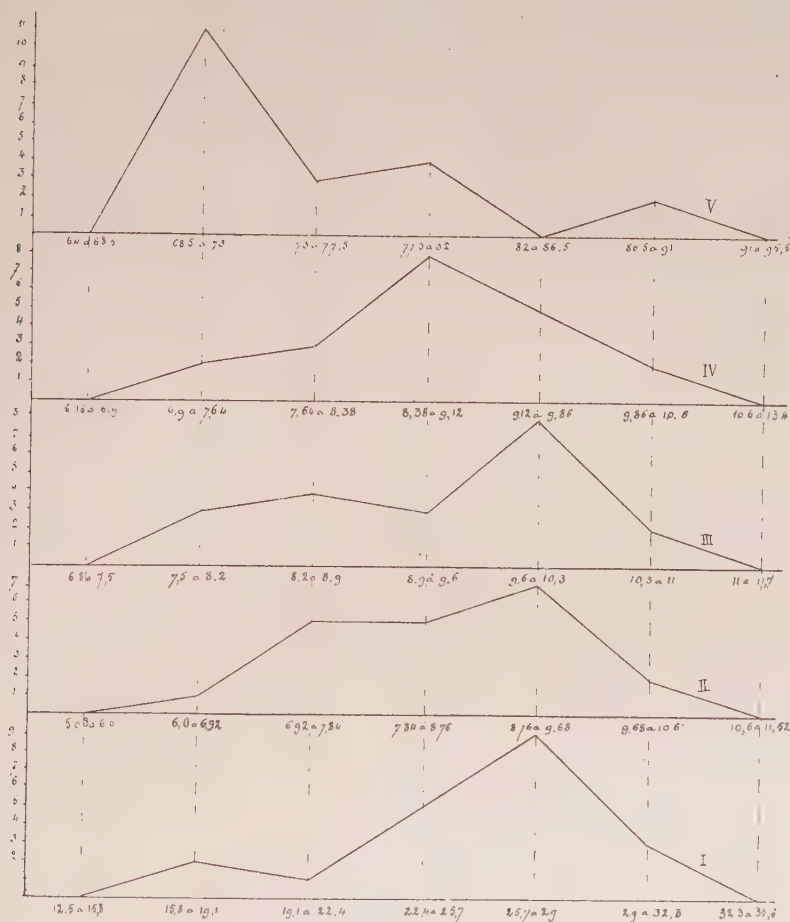


Fig. 56. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez la Caille.

Le premier résultat frappant obtenu est que presque jamais les courbes n'ont l'allure normale de la courbe en cloche avec un seul maximum symétrique, telles qu'elles se présentent quand on est en face d'une variation régie par le *hasard*, c'est-

à-dire sans déterminisme simple dont on puisse faire état. Les courbes relatives au Vanneau (*Vanellus capella* Schaeff) pourraient à la rigueur rentrer dans ce type normal et encore pas rigoureusement pour toutes. Presque toutes les autres ou bien montrent deux et même trois maxima ou bien, si elles en ont

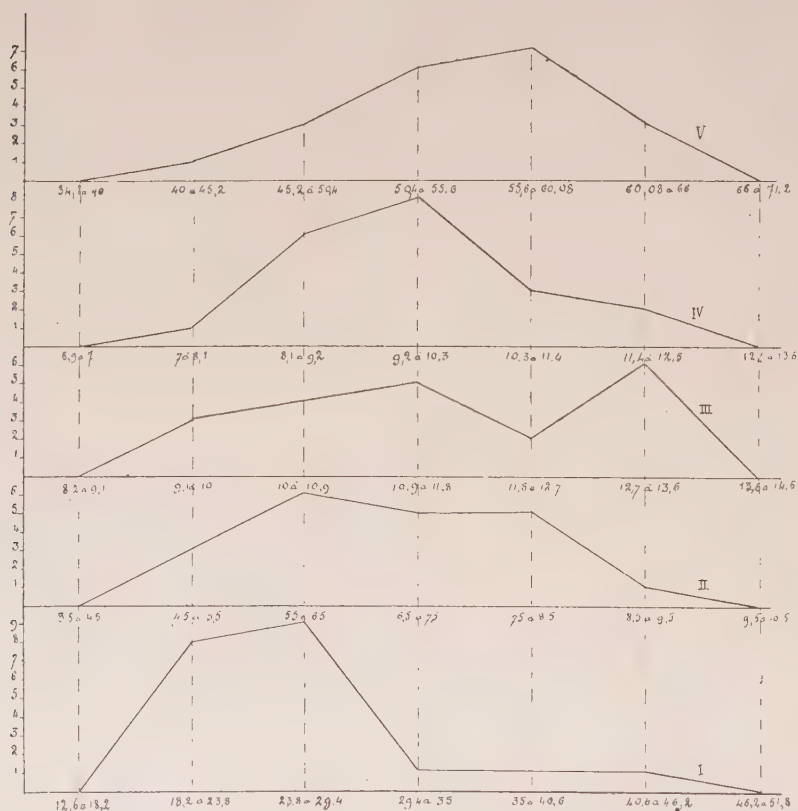


Fig. 57. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez le Calfat.

un seul, le présentent fortement déplacé à droite ou à gauche de la position médiane.

Que conclure de cet aspect des courbes? Et d'abord peut-on en conclure quelque chose? Ne va-t-on pas nous objecter tout de suite que notre nombre de 20 individus par espèce est trop petit pour que s'y appliquent les lois des grands nombres?

Evidemment nous ne pouvons nier qu'il eût mieux valu avoir 100 ou 150 individus dans chaque espèce et disséquer à ce propos 1.500 oiseaux au lieu de 200. Mais nous faisons remarquer l'extrême difficulté qu'il y a déjà à se procurer 20 individus de la même espèce, dans la même région et à la même époque

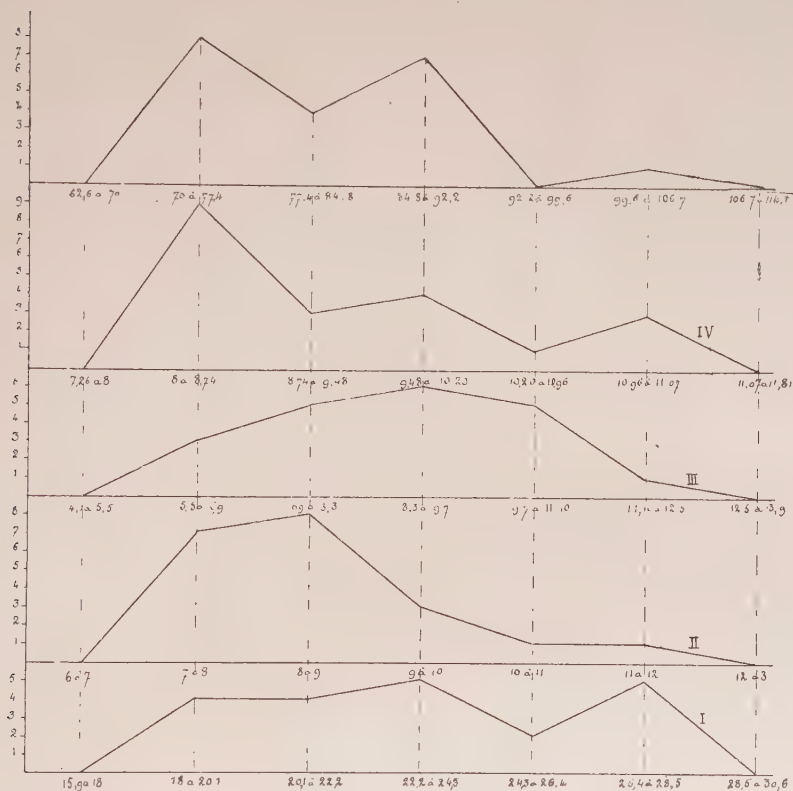


Fig. 58. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez la Gélinoite.

de l'année. Il faut cependant que toutes ces conditions soient remplies pour opérer « toutes choses égales d'ailleurs » et nous considérerions comme beaucoup plus passible de critique l'examen de 150 hirondelles, par exemple, recueillies à travers toute la France entre avril et septembre, que celui de nos 20 hirondelles recueillies en un jour au même endroit.

Au surplus nous croyons que s'il y avait un type organique

réel, bien accentué, avec des écarts peu fréquents et réguliers au-dessus ou au-dessous de la moyenne, nos 20 exemplaires nous l'eussent révélé, au moins très souvent. Nous tenons donc pour valables les indications de nos courbes, au moins jusqu'au

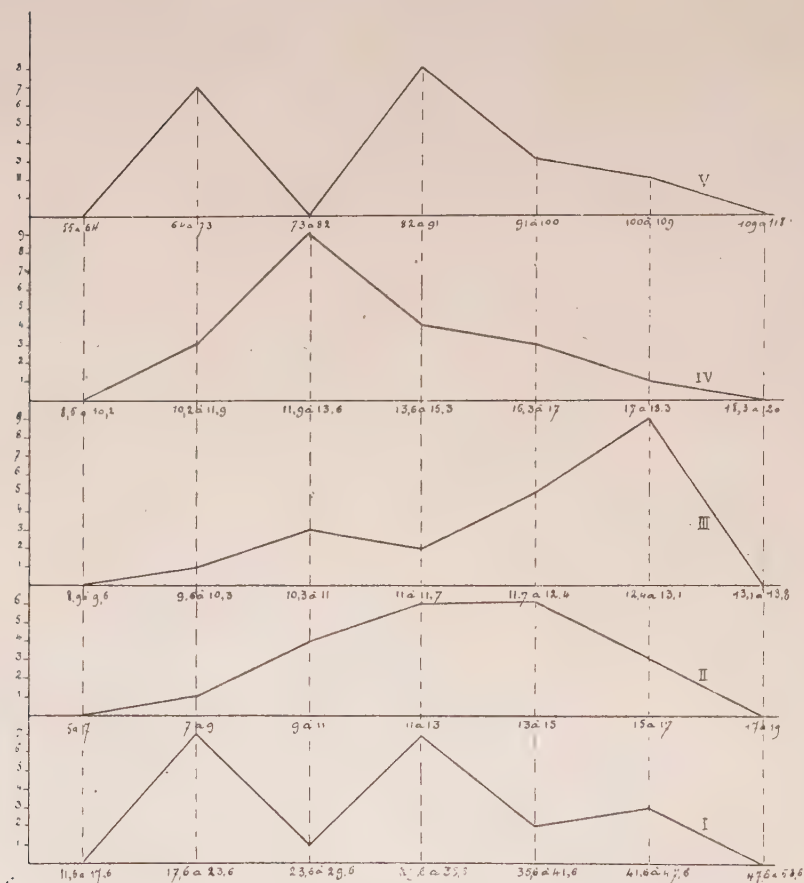


Fig. 59. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez la Sarcelle.

jour où l'examen de sujets plus nombreux dans chaque espèce nous aura prouvé le contraire.

Revenons alors à chercher la signification de leurs aspects. Pour celles qui présentent deux ou trois maxima, beaucoup de biologistes seraient tentés d'y voir l'indication que, relative-

ment aux organes dont il s'agit, les espèces considérées sont *en train* de varier et sans doute en effet pourrait-on faire usage de ces données pour trier entre les animaux, réaliser des types et les fixer en ne les laissant pas se mêler aux autres.

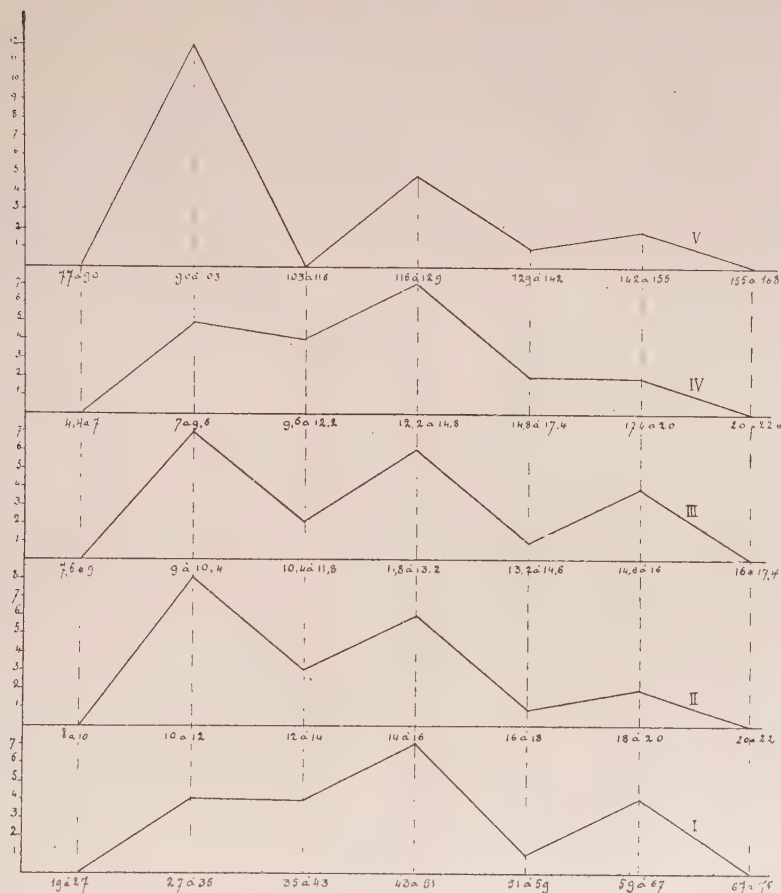


Fig. 60. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez la Mouette.

Il y aurait dans ce sens une série d'études sûrement intéressantes à faire et probablement aptes à donner rapidement des résultats. Ce serait étudier la variation en considérant surtout son *avenir* et ce qu'on en peut faire. Nous nous désintéresse-

rons pour l'instant de ce point de vue, non pas qu'il nous semble sans intérêt, mais parce qu'il retient déjà l'attention de chercheurs nombreux, ingénieux et zélés.

Nous nous tournons plus volontiers vers le *passé* de la varia-

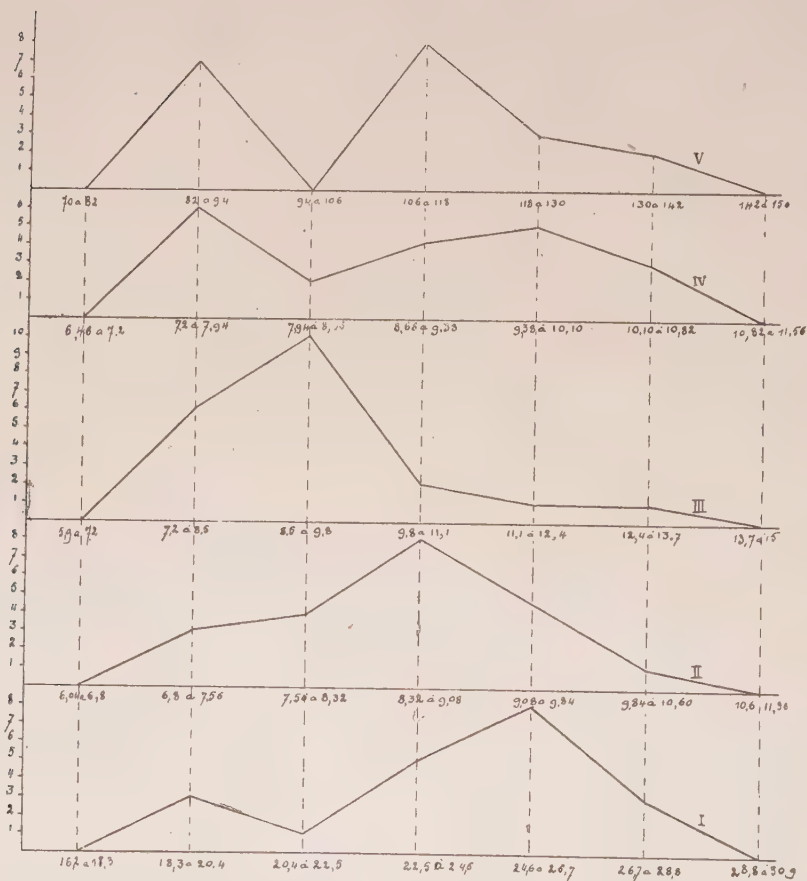


Fig. 61. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez l'Epervier.

tion et nous interrogeons sur lui l'aspect des courbes de fréquence. Ces courbes, à maximum unique déplacé à droite ou à gauche aussi bien qu'à deux ou trois maxima, veulent dire, suivant l'opinion déjà émise par HOUSSAY, qui interprète purement à cet égard la doctrine de QUETELET, que les variations en

question ne sont pas régies par le hasard, qu'elles obéissent à des causes prépondérantes, en un mot qu'elles sont *déterminées*. Et cette conclusion concorde parfaitement avec l'examen de nos schèmes B galtoniens dont nous avons signalé l'irrégularité page 24.

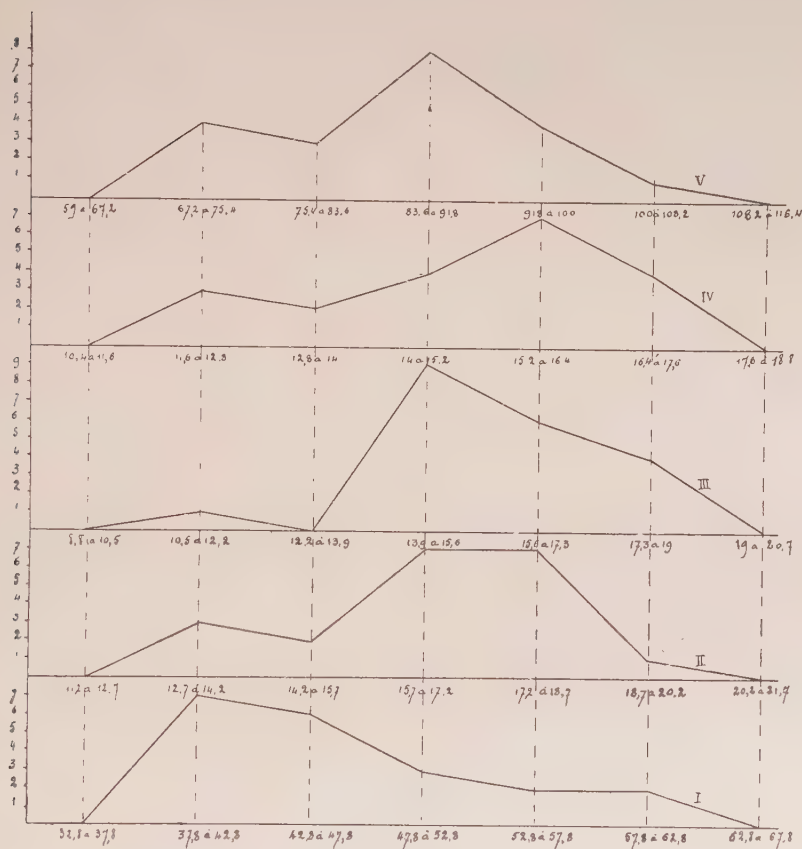


Fig. 62. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez le Cul blanc.

Mais avons-nous fait autre chose, au cours de tout ce mémoire, que de montrer le rapport permanent entre le régime alimentaire et la variation organique, aussi bien que le rapport permanent entre une sorte de variation et une autre ? Aucune donc de celles que nous avons étudiées n'obéit au hasard ; nous

ne pouvons trouver leur fréquence réglée par les lois du hasard.

En sorte que, par cette voie encore, nous trouvons une con-

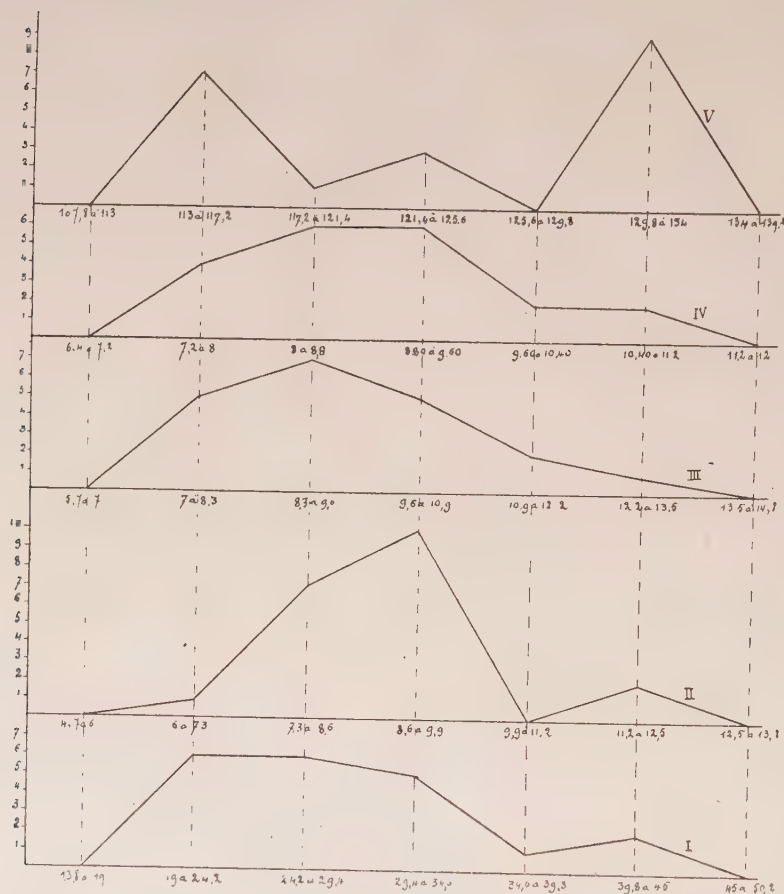


Fig. 63. — Répartition, d'après la fréquence, de la variation organique chez la Grécérille.

firmation nouvelle de toute notre étude. Nous allons en obtenir une plus précise en envisageant directement comment leurs régimes alimentaires classent les dix espèces dont nous avons fait une étude spécialement approfondie.

CHAPITRE XIII

Action des régimes entre espèces définies par 20 individus

De l'étude de ces variations individuelles, nous pouvons retirer plusieurs enseignements.

Avions-nous le droit d'étudier l'action des régimes sur des oiseaux quelconques ? Ces oiseaux étaient-ils représentatifs de leur espèce ? En un mot l'emploi des moyennes était-il légitime ? Nous pouvons de suite répondre négativement puisque dans chaque espèce, il y a deux moyennes. Cependant nous avons obtenu un résultat d'ensemble en étudiant l'action des régimes.

Nos chiffres ne représentent pas évidemment la moyenne exacte de la quantité de foie ou d'un autre organe pour tel régime ; ce n'est qu'un chiffre approché. Mais l'est-il suffisamment pour que la sériation à laquelle nous sommes parvenus soit légitime et ne puisse pas être remaniée par d'autres mesures ? Pouvons-nous espérer que si nos données sont retouchées, du moins l'ordre auquel elles nous ont conduit ne le sera pas ou ne le sera que très peu ? Nous ne pouvons avoir aucune certitude à cet égard sans une vérification nouvelle faite avec les chiffres que nous donnent l'étude de la variation individuelle.

Bien que les moyennes ici n'ont pas une valeur certaine, elles sont tout de même moins éloignées de représenter le type spécifique que des moyennes effectuées entre oiseaux très divers. Voyons en tout cas ce que donne leur examen.

Pour cela classons nos espèces d'oiseaux d'après le foie croissant par exemple. Nous aurons le tableau ci-joint.

Ce premier résultat concorde avec ce que nous avons trouvé jusqu'ici. Les piscivores, les insectivores sont comme plus haut les animaux qui possèdent la plus grande quantité d'organes ; les carnivores et les granivores en présentent le moins. Les

Action des régimes

Espèces	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
Gélinotte (granivore).	23 24	8 50	8 60	9 29	81 70
Epervier (carnivore)	24 20	8	8 70	8 06	112 80
Caille (granivore)	26 50	8 40	9 10	8 70	75 40
Crécerelle (carnivore et insectivore).	28 80	8 90	9 30	8 80	123 70
Calfat (granivore et insectivore)	26 90	8 60	10	9 40	54 40
Sarcelle (omnivore)	30 26	12 60	12 06	12 91	87 70
Vanneau (piscivore et insectivore)	39 10	11 50	12 90	14 05	89 40
Hirondelle (insectivore)	42 68	17 43	14 26	14 93	95 40
Mouette (piscivore)	46 10	13 40	11 90	12 40	109 90
Cul blanc (piscivore et insectivore).	47 09	16 30	15 60	14 80	85 60

Crécerelles et les Paddas occupent une position intermédiaire ; c'est que leur régime est mixte : insectivore et granivore pour les Paddas (1), carnivore et insectivore pour les Crécerelles. En effet j'ai trouvé dans le gésier des Crécerelles de petites souris, des sauterelles et de petits coléoptères.

Ici encore nous trouvons les mêmes résultats pour la quantité de plumes par kilogramme. Ce sont les carnivores qui en ont le plus et les granivores le moins.

L'obéissance de tous les organes au régime se démontre une fois de plus. Un graphique nous permettra de nous en rendre compte plus aisément (fig. 64). A cet effet envisageons une de nos espèces d'oiseaux et plaçons des points équidistants sur la ligne des abscisses. Chaque point représente un des organes que nous examinons : 1^o le foie, 2^o les reins, 3^o le cœur, 4^o les poumons. A chaque point élevons une ordonnée et portons sur elle des longueurs proportionnelles aux poids moyens des organes rapportés à un kilogramme d'animal dans l'espèce considérée. Réunissons par une ligne tous les points relatifs aux

1. Nos Paddas sont évidemment à leur phase plus spécialement granivore.

organes d'une même espèce. Re commençons pour les dix espèces et plaçons sur la même feuille toutes les lignes obtenues. Elles se superposent et nous montrent ainsi, comme dans la première partie de ce travail, comment, sous l'action des régi-

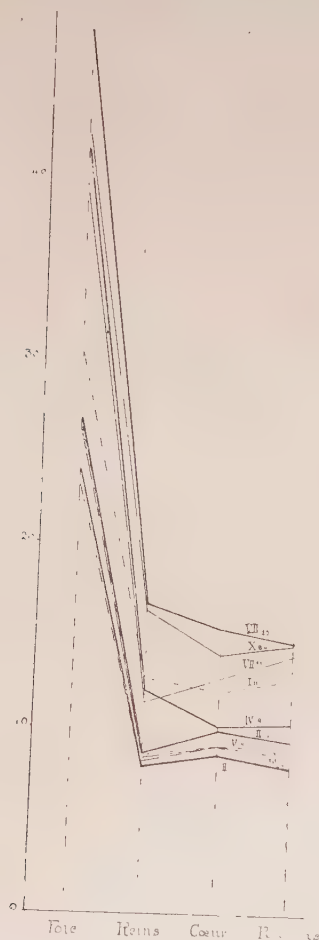


Fig. 64. — Tableau comparatif des organes chez dix espèces à régimes divers.

mes alimentaires, se sérient les types organiques et en même temps la façon identique dont varient tous les organes.

Mais dans tout cet exposé, nous avons encore employé des moyennes. En raison de l'importance du régime alimentaire et puisque nous restons en défiance de ces moyennes, même faites

dans l'espèce, nous ne craignons pas d'insister à nouveau. Nous

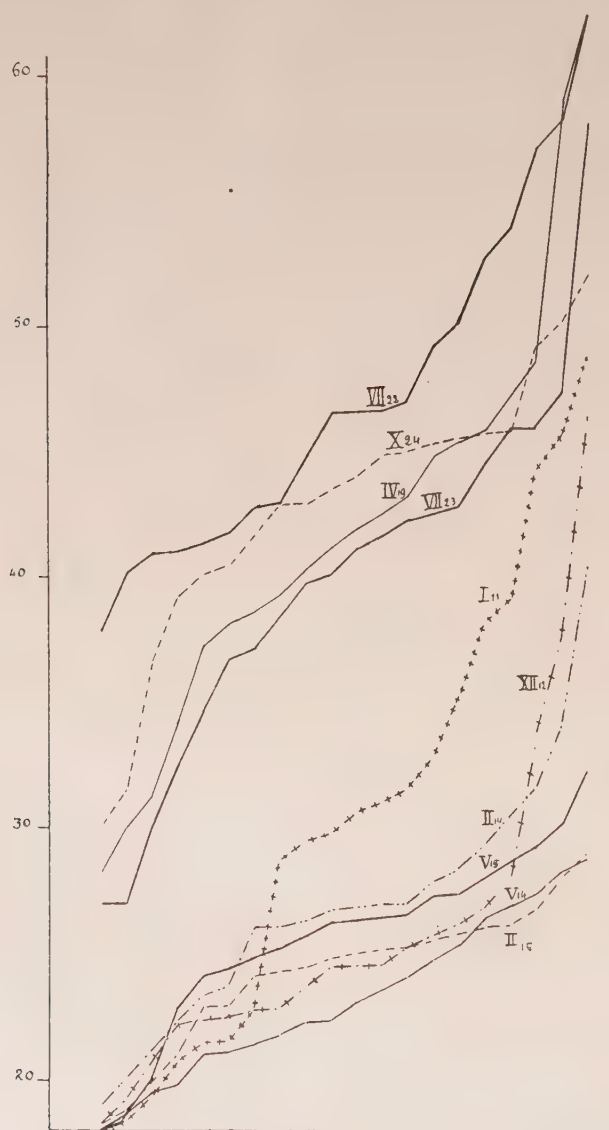


Fig. 65. — Tableau comparatif du foie chez dix espèces à régimes divers.

éliminerons cette objection pour le foie seulement parce que c'est l'organe le plus important et aussi parce que nous ne fe-

riens que nous répéter et exagérer la représentation graphique.

Dans chaque espèce d'oiseaux, les hirondelles par exemple, rangeons les individus sur une liste telle que les quantités de foie par kilogramme aillent en croissant. Puis sur un axe horizontal mettons autant de points équidistants que nous avons d'individus, c'est-à-dire 20. A chaque point élevons une ordonnée dont la longueur sera proportionnelle à la quantité de foie de l'oiseau que ce point représente. Joignons par un trait continu les points ainsi obtenus. Nous avons une ligne régulièrement ascendante puisque les oiseaux sont rangés par foie croissant.

Recommençons ce travail dans nos dix espèces, puis reportons sur une même feuille les dix lignes ainsi obtenues. Le croquis ci-joint traduit sans qu'il puisse y être fait désormais d'objection le classement hépatique de nos dix espèces d'oiseaux. On voit que, au point de vue des régimes, ce classement est le même que celui antérieurement fourni par les moyennes (fig. 65).

Les variations individuelles viennent donc confirmer les observations que nous avons relatées dans le chapitre du foie, et nous donner relativement à nos conclusions une certitude qui se dérobait jusque-là.

CHAPITRE XIV

Dimorphisme sexuel organique

HOUSSAY a étudié le dimorphisme sexuel organique chez les Gallinacés et sa variation avec le régime alimentaire. Il a pris dans les générations successives de ses poules carnivores les rapports au poids actif du même organe chez les mâles et chez les femelles. Après avoir calculé la moyenne pour les mâles et la moyenne pour les femelles, il a appelé dimorphisme sexuel le rapport de la moyenne femelle à la moyenne mâle.

Or, tandis que les différences extérieures ajoutées aux caractères sexuels fondamentaux se traduisent, comme on le sait, chez les Gallinacés à l'avantage du mâle, il arrive que pour les organes internes la différence est renversée. Les organes, sauf le cœur et le poumon, sont plus volumineux chez la femelle. Sauf pour les deux organes signalés, le rapport qui exprime le dimorphisme sexuel est supérieur à l'unité. HOUSSAY avait de plus indiqué que ce dimorphisme allait en se réduisant dans les générations carnivores successives.

Nous nous sommes préoccupés de rechercher ce dimorphisme chez les dix espèces qui nous ont servi pour l'étude de la variation individuelle et voici les résultats obtenus :

Etude des variations sexuelles

Vanneau (*Vanellus capella* Schæff.)

	Mâles	Femelles
Poids total	217,8	217,1
Foie	40,20	38,10
Reins	11,06	12
Cœur	13	13,70
Poumons.	14	14,50
Plumes	87,80	92,60

Mouette (*Larus ridibundus* L.)

	Mâles	Femelles
Poids total	245	230,60
Foie	42,13	47,18
Reins	13,33	13,60
Cœur *	11,65	12,06
Poumons.	12,34	11,83
Plumes	109,94	108,02

Epervier (*Accipiter nisus* L.)

	Mâles	Femelles
Poids total	178,53	150,80
Foie	24,15	24,32
Reins	8,62	8,41
Cœur	9,14	8,85
Poumons.	8,83	8,82
Plumes	113,48	112,14

Caille (*Coturnix communis* Bonn.)

	Mâles	Femelles
Poids total	87,40	98,10
Foie	25,50	26,50
Reins	8,60	8,40
Cœur	9,10	9,40
Poumons.	8,40	8,80
Plumes	75,30	86,30

Sarcelle (*Querquedula crecca* L.)

	Mâles	Femelles
Poids total	342,20	307,40
Foie	31,20	29,10
Reins	13	12,10
Cœur	11,60	12,50
Poumons.	13,50	13,40
Plumes	82,30	81

Crécerelle (*Tinnunculus alaudarius* L.)

	Mâles	Femelles
Poids total	200,60	217,60
Foie	32,40	26
Reins.	9,40	8,60
Cœur	9,90	8,80
Poumons.	8,10	8,60
Plumes	119,90	127

Calfat (*Padda orizyvor* L.)

	Mâles	Femelles
Poids total	23,79	22,67
Foie	24,24	27,58
Reins	6,48	7,01
Cœur	11,68	11,17
Poumons	9,56	9,84
Plumes	57,66	53,23

Cul blanc (*Totanus ochropus* L.)

	Mâles	Femelles
Poids total	51	56,80
Foie	45,10	48,40
Reins	16	16,60
Cœur	15,30	16
Poumons	14,50	15,30
Plumes	86,00	84,50

Gélinotte (*Lagopus albus* Gm.)

	Mâles	Femelles
Poids total	558,20	570,50
Foie	23,40	23
Reins	8,50	8,60
Cœur	8,50	8,80
Poumons	9,20	9,30
Plumes	82	81,20

Hirondelle (*Hirundo rustica* L.)

	Mâles	Femelles
Poids total	17,90	18,60
Foie	43	41,70
Reins	18,50	14,90
Cœur	14,40	13,61
Poumons	15,10	14,50
Plumes	93,10	96,20

Etablissons pour chacun des organes considérés et dans chaque espèce le rapport de dimorphisme sexuel, c'est-à-dire divisons la moyenne femelle par la moyenne mâle. Si le rapport est supérieur à 1, le dimorphisme sexuel organique est à l'avantage femelle, s'il est inférieur à 1, le dimorphisme organique est à l'avantage mâle. Le tableau suivant réunit les résultats obtenus.

Comme nous avons toujours vu, les quatre organes, foie,

rein, cœur, poumons, suivre dans l'ensemble la même loi de variation et la plume les suivre en sens inverse, il est légitime de voir ce que peut indiquer la moyenne des divers rapports de dimorphisme organique dans chaque espèce.

	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Moyennes
Crécerelle . . .	0,80	0,91	0,88	1,06	1,06	0,94
Vanneau . . .	0,90	1,09	0,97	1,03	1,03	1,01
Sarcelle. . . .	0,93	0,93	1,07	0,99	0,98	0,98
Hirondelle . . .	0,97	0,80	0,94	0,95	1,01	0,93
Gélinotte . . .	0,99	1,01	1,03	1,01	0,99	1,01
Epervier . . .	1	0,95	0,96	1	0,98	0,98
Caille	1,04	0,95	1,03	1,04	1,14	1,04
Mouette . . .	1,04	1,02	1,03	0,91	0,98	0,99
Cul blanc . . .	1,07	1,03	1,04	1,05	0,97	1,03
Calfat. . . .	1,14	1,08	0,96	1,02	0,92	1,02

Or la considération de ces moyennes nous indique le classement suivant :

Caille	1,04
Cul blanc. . .	1,03
Calfat	1,02
Gélinotte . . .	1,01
Vanneau . . .	1,01
Mouette . . .	0,99
Sarcelle . . .	0,98
Epervier . . .	0,98
Crécerelle . .	0,94
Hirondelle . .	0,93

A l'exception du Cul blanc (*Totanus ochropus* L.) cette liste est très suggestive ; elle nous montre le dimorphisme organique à l'avantage femelle chez les granivores, l'égalité approximative chez les mangeurs de poissons et de mollusques, enfin le renversement du dimorphisme à l'avantage mâle chez les carnivores et les insectivores.

Ces conclusions, très conformes aux indications expérimentales apportées par HOUSSAY, sont des plus intéressantes en montrant une action manifeste du régime sur le dimorphisme sexuel. Il y a là une voie expérimentale très intéressante à suivre.

Maintenant, l'exception de *Totanus ochropus* L. n'est point à négliger, elle nous enseigne que si le régime peut et doit être tenu pour un des facteurs du dimorphisme sexuel, il n'est certainement pas le seul. D'autres actions peuvent atténuer la sienne, la contre-balancer ou la renverser. En première ligne se place vraisemblablement l'état saisonnier de différenciation pour les éléments génitaux.

Nous ne prétendons nullement avoir résolu du coup cette question complexe ; mais nous pensons y avoir apporté avec netteté un élément nouveau qui pourra contribuer à sa solution ultérieure.

CHAPITRE XV

Rapports des organes entre eux

Noé avait fait remarquer que chez le Hérisson le poids du foie était quatre fois plus fort que celui du rein. Les reins sont d'après lui un peu plus lourd que les poumons. Noé avait trouvé les chiffres suivants pour le rapport des organes entre eux :

Indice hépato-rénal	$\frac{4}{3.8}$
Indice pneumo-cardiaque . .	$\frac{4}{4.9}$
Indice néphro-cardiaque . . .	$\frac{1}{2.3}$
Indice néphro-pneumique . .	$\frac{4}{1.05}$

Nous donnons dans le tableau ci-dessous les indices organiques que nous avons obtenus en comparant les organes entre eux dans les dix espèces qui nous ont servi à étudier les variations individuelles.

Nos résultats nous montrent que chez les oiseaux les rapports organiques sont sensiblement constants quelle que soit l'espèce étudiée. Cela vient encore à l'appui de nos conclusions, à savoir que les divers organes soumis à des régimes différents varient dans le même sens. Aussi pouvons-nous résumer ainsi l'étude des rapports pondéraux des organes quelle que soit, d'une façon générale, l'espèce étudiée.

Indice hépato-rénal	$\frac{4}{3.4}$
Indice pneumo-cardiaque . .	$\frac{4}{1.03}$

Indice néphro-cardiaque . . .	$\frac{1}{0,98}$
Indice néphro-pneumique . . .	$\frac{1}{1,05}$

Il existe deux organes dont les rapports n'ont fait l'objet d'aucune étude jusqu'ici : ce sont les plumes et le foie. Ce rapport qui paraît bizarre à première vue pourra devenir vraisemblable quand nous aurons étudié un autre rapport chez les oiseaux de même espèce, celui qui existe entre le foie et la surface cutanée.

RICHET a dit que, chez une même espèce animale, le poids du foie est sensiblement proportionnel à la surface cutanée ; en un mot le poids de cet organe est sensiblement constant par unité de surface. RICHET trouve que ce rapport se maintient chez le Cobaye entre 2 gr. 70 et 3 gr. 20 par décimètre carré.

MAUREL de son côté a constaté que pour chaque espèce animale, sauf pour la tout à fait première période de la vie, le rapport du poids du foie à la surface totale de l'animal reste constant quel que soit l'âge du sujet. Ainsi il a trouvé pour les poulets de moins de 800 grammes, 3 gr. 97 de foie par unité de surface et pour ceux de plus de 1.100 grammes 3 gr. 98 ; de même les pigeons de moins de 350 grammes en ont 3 gr. 28 et ceux de plus de 400 grammes 3 gr. 44. Pour diverses espèces animales : Cobaye, Hérisson, Lapin, Chien, MAUREL conclut que quel que soit l'âge du sujet, il y a un rapport constant entre le volume de leur foie et leur surface cutanée.

Il trouve cependant une différence sensible entre le chien de 1 kilogrammes qui a 11 gr. 51 de foie par décimètre carré et le chien de 40 kilogrammes qui en a 9 gr. 72. Il donne alors de cette loi l'explication suivante : on sait que les $\frac{2}{3}$ des calories dépensées par l'organisme sont perdues par la radiation cutanée et ont leur principale source dans la combustion du sucre. Il est donc naturel que l'organe auquel est dévolu la fonction glycogénique se mette en rapport avec la surface cutanée qui en dépense la plus grande partie.

Nous avons vu que MAUREL calcule la surface cutanée des animaux au moyen de la formule de REY-PAULHADE qui est suffisamment exacte.

Il ressort d'une façon très nette des études que nous avons exposées que le rapport entre le foie et la surface est loin d'être constant, puisque chez la Mouette par exemple un individu a 4 gr. 20 de foie par unité de surface tandis qu'un autre n'en a que 2 gr. 54.

La loi de RICHER et de MAUREL reposait cependant sur une idée juste. Le foie étant le plus grand producteur de chaleur et la surface étant le lieu de la grande déperdition, il était logique d'admettre un rapport entre les deux. Si ce rapport n'est pas net comme nous l'avons montré, c'est qu'il est masqué par un autre phénomène et que le problème est un peu plus compliqué qu'il ne l'a paru d'abord.

Il existe en effet deux organes dont le rapport n'a pas été étudié avant nous : ce sont les organes tégumentaires et le foie. De leur examen chez les oiseaux, il ressort avec évidence, comme nous l'avons montré, qu'il y a un rapport étroit entre ces deux organes. La loi peut s'exprimer ainsi : « d'une manière absolue, plus il y a de foie, moins il y a de plumes et inversement ».

La loi se vérifie aussi entre individus de même espèce comme le montrent les graphiques présentés plus haut (fig. 44 à 54). Ceci nous conduit à modifier ainsi la théorie de RICHER et de MAUREL au sujet du foie et de la surface cutanée, aussi bien entre les individus de même espèce qu'entre les espèces différentes.

Le foie est certainement un des organes qui fournit le plus de chaleur. Il est forcément en rapport avec la surface du corps par laquelle la plus grande quantité de cette chaleur est perdue. On pense facilement que si un écran quelconque empêche cette chaleur du corps de s'irradier au dehors, le foie aura moins de calories à fournir ; par conséquent il sera moins volumineux de ce chef.

Si au contraire la surface du corps ou mieux la peau est complètement nue, le rayonnement de la chaleur sera très grand. Le foie devra fournir un surcroît de travail ; son volume augmentera donc pour remédier à la perte en question.

Si bien qu'il me semble que la loi devrait s'exprimer ainsi : « Il y a un rapport étroit entre le foie et les parties qui recouvrent la surface cutanée. Plus ces parties sont abondantes et moins le foie est gros et inversement ».

C'est ce que nous trouvons chez les oiseaux où plus il y a de plumes et par conséquent moins de chaleur dépensée, moins il y a de foie. De même, moins il y a de plumes et par conséquent plus de chaleur rayonnée, plus il y a de foie. Un exemple très net d'ailleurs nous est fourni par RICHET lui-même. Il démontre que l'homme est de tous les animaux celui dont le foie est le plus volumineux par rapport à sa surface. Son rapport spécifique est de 10 gr. 35 de foie par décimètre carré et l'auteur explique cela par la nécessité d'une combustion chimique intense due à la nudité du tégument.

Cette manière de voir a l'avantage, malgré les apparences, de n'être pas finaliste, car elle exprime une disposition qui s'est réalisée *ipso facto* par le fait même de l'insuffisance du foie et de la valeur excrétrice de la kératine. Cette substance, fournie d'abord comme déchet, a ensuite servi, en raison de sa mauvaise conductibilité, d'écran ménageant le travail hépatique. C'est une auto-régulation comme il s'en trouve tant dans l'économie animale, laquelle fait apparaître en fin de compte un équilibre satisfaisant entre diverses propriétés physiques des substances produites par les réactions vitales.

CHAPITRE XVI

Conclusions

La doctrine de l'évolution qui n'est plus sérieusement contestée, a conduit les naturalistes à se préoccuper de la manière dont apparaissent les variations qui peuvent changer les êtres vivants. A l'heure actuelle la plupart admettent que la variation est une qualité propre de l'être, un résultat intrinsèque de son chimisme interne et peu nombreux sont ceux qui cherchent à rattacher les variations à des déterminismes extérieurs à l'animal, à trouver les causes de l'évolution dans l'ambiance des êtres.

Cependant quelques expériences nous ont montré que par des recherches patientes, nous sommes à même d'éclairer quelques-uns des points obscurs, d'arracher quelques fragments de la vérité.

Les expériences de E. FISCHER sur les *Vanesses* nous ont montré qu'en faisant varier la température au cours du développement de ces lépidoptères, on voit apparaître des variations qui se traduisent par des transformations pigmentaires. SCHMANKÉWITCH réussit de son côté, en modifiant le degré de salure des eaux dans lesquelles vivent les *Artemia*, à transformer le telson et les poils qui s'y insèrent, passant ainsi d'une espèce à une autre. HOUSSAY a su réaliser dans son laboratoire quelques-uns des changements qui, dans la nature, ont été amenés par les circonstances de l'adaptation à un régime alimentaire donné. Il est arrivé à habituer au régime carnivore des poules, animaux essentiellement granivores.

Ce sont des recherches analogues aux précédentes qu'il faudrait multiplier pour pouvoir remonter des effets aux causes dans le domaine biologique. Toutes ces expériences nous

prouvent que deux facteurs influent sur la variation des espèces :

1° Le temps ;

2° Le milieu ambiant.

Dans nos recherches, nous avons dû forcément écarter le temps qui se trouve hors de notre atteinte. Le milieu ambiant seul a retenu notre attention. L'ambiance, c'est l'air, la pesanteur, la température et ses variations saisonnières, la nourriture, etc.

Le régime seul nous a occupé dans cette étude. C'est, au reste, un grand facteur de l'équilibre organique et de la variation. Il modifie l'être tout entier, aussi bien dans sa forme extérieure que dans l'intimité de ses organes. Tous les organes d'absorption et d'élimination sont sous sa dépendance.

RICHER à ce sujet, particulièrement par ses travaux sur les Mammifères, avait donné des mesures intéressantes. MAUREL n'a fait qu'ajouter quelques chiffres, mais il a essayé d'interpréter ces données. Dans l'étude comparative des diverses alimentations, il s'est laissé influencer par une idée préconçue. Médecin, il s'est souvenu de l'action des régimes sur la désassimilation. L'expérience en effet montre que l'urée et l'acide urique augmentent avec le régime carné et diminuent avec le régime végétarien. Il a pensé qu'il devait en être de même pour le foie, producteur d'acide urique. Ses chiffres ne concordaient pas avec cette façon de voir. C'est alors qu'il eut l'idée de la loi de la taille. Les gros animaux devaient avoir proportionnellement le moins d'organes, les petits le plus.

Nous avons reconnu que cette loi, approximativement visible en comparant entre eux des lots d'oiseaux fondés sur les régimes, c'est-à-dire en faisant lourdement les moyennes, s'évanouissait quand on comparait entre eux les espèces d'un même régime et ne laissait plus le moindre indice quand nous comparions les individus de la même espèce. Il faudrait dire : les oiseaux de gros volume sont carnivores, granivores ou herbivores, c'est pourquoi ils ont le moins d'organes ; les petits sont insectivores, c'est pourquoi ils en ont le plus. Ce n'est pas, comme le croit MAUREL, la taille et le régime qui agissent sur les organes ; c'est le régime qui influe sur les organes et sur la taille.

Le régime est donc un grand facteur d'évolution. C'est d'abord le foie qui se modifie ; il subit de profondes transformations. Le régime piscivore et le régime insectivore l'hypertrophient considérablement, tandis que chez les carnivores et chez les granivores il est deux fois moins volumineux. Il est de plus intéressant à noter que, contrairement à ce qui est admis, les carnivores n'ont pas plus de foie que les granivores. La transformation des hydrates de carbone ou des albuminoïdes en glycogène ne semble donc pas demander plus de travail hépatique.

Les autres organes, cœur, reins, poumons, suivent exactement les variations du foie. Ils sont liés à cet organe dans son évolution et cela se comprend facilement, car si le foie transforme les aliments, il élabore aussi les corps destinés à être éliminés. Les régimes insectivore et piscivore étant très toxiques, il est donc naturel que les organes d'élimination subissent une augmentation de volume pour répondre aux exigences de la nature et débarrasser l'organisme de tous les déchets que fournissent ces régimes.

Les reins et les poumons sont tous deux des organes d'élimination. Le cœur augmente aussi de volume et tout se passe comme s'il présidait à la fonction éliminatrice. C'est en effet lui qui fournit au plasma sanguin la pression nécessaire au bon fonctionnement des reins et des poumons.

Nous avons dit que le régime carné n'hypertrophiait pas plus le foie que le régime végétarien. Cependant la clinique et l'étude des produits urinaires montrent que la viande est plus toxique que les légumes, puisqu'en s'assimilant elle fournit à l'organisme plus d'acide urique. Chez les oiseaux carnivores, le travail hépatique est complété par une suractivité tégumentaire. La peau modifie certains corps contenus dans le sang et sur lesquels le foie n'a pas réagi et élimine les déchets issus de cette transformation sous forme de kératine. En effet les carnivores ont beaucoup de plumes, organes d'excrétion riches en kératine ; ils en ont notablement plus que les granivores.

Mais d'autres agents extérieurs influent particulièrement sur le foie, cependant d'une façon moins marquée que le régime et surtout moins durable. Ce sont :

- 1° L'abondance plus ou moins grande de la nourriture ;
- 2° La température extérieure.

Ce dernier phénomène est lui-même atténué par la quantité plus ou moins grande de plumes susceptibles de s'opposer au rayonnement extérieur de la chaleur du corps.

RICHET et MAUREL avaient vu une relation entre le foie et la surface cutanée, tandis que cette relation existe entre le foie et les organes d'excrétion qui recouvrent cette surface cutanée.

Le foie étant le grand producteur de la chaleur animale, il est compréhensible qu'il se mette en rapport avec la peau qui en dépense la plus grande partie. Mais les plumes qui recouvrent la surface jouent le rôle d'un écran vis-à-vis de la radiation. C'est pourquoi plus il y a de plumes, moins il y a de foie et inversement.

En bref résumé, nos études nous permettent les conclusions suivantes :

1) C'est à l'alimentation piscivore ou insectivore qu'appartient la plus grande quantité de foie et à l'alimentation granivore ou carnivore qu'appartient la plus petite quantité de foie ;

2) Les organes, reins, cœur, poumons varient dans le même sens que le foie ;

3) C'est à l'alimentation carnivore qu'appartient la plus grande quantité de plumes et à l'alimentation granivore qu'appartient la plus petite quantité de plumes ;

4) Il y a un rapport inverse entre les quantités de plumes et de foie ;

5) Le rapport de dimorphisme sexuel organique est à l'avantage femelle chez les granivores et à l'avantage mâle chez les carnivores, avec les intermédiaires que nous avons signalés.

On voit l'intérêt de telles recherches. Elles nous entr'ouvrent de nouveaux horizons ; elles nous laissent espérer qu'un jour la Biométrie occupera la situation prépondérante à laquelle elle a droit. Avec l'aide de la Physiologie, elle permettra de distinguer et de sérier quelques-unes des conditions qui ont présidé à l'évolution des êtres vivants.

En particulier, on peut saisir sur le vif la nécessité de ne pas étudier la variation d'un organe isolé, sous peine d'être trop facilement induit en erreur.

Quel sujet d'études semblerait plus indiqué, par exemple, que la variation du plumage dans une espèce d'oiseau et quels résultats singuliers ne trouverait-on pas si l'on ignorait que

l'on fait, par dessous, une étude de la variation hépatique.

Les caractères latents auraient évidemment beau jeu.

A un autre point de vue, de telles études sont profitables. Elles mettent à jour la façon dont le corps entier se modifie sous l'action des divers régimes. Elles peuvent permettre à l'homme de tirer parti de ces résultats pour ménager tel ou tel de ses organes.

Le foie et le rein sont des émonctoires. Ce sont certainement les organes dont les altérations retentissent le plus vivement sur l'organisme. L'état de santé est lié à leur intégrité.

Il ressort de nos recherches que pour l'homme, animal omnivore, le régime le plus favorable est le régime végétarien. C'est le moins toxique, celui qui demande au foie le moins de travail pour assimiler, celui qui demande aux reins le moins de travail pour éliminer les déchets.

Le régime piscivore apparaît comme mauvais ; il hypertrophie considérablement le foie et le rein et inonde l'organisme de produits toxiques.

Le régime carné offre moins d'inconvénients. Il n'hypertrophie pas ces organes. Le foie paraît assimiler aussi bien la viande que les graines, mais ce régime le cède cependant au régime végétarien : il augmente les déchets et l'homme n'est plus à même de les éliminer en kératine comme les animaux emplumés ou poilus. Aussi la réaction de la peau y revêt un caractère anormal et maladif très net comme l'a constaté le D^r CLÉMENT PETIT.

Je bornerai là cet exposé.

Enfermé dans un cadre étroit de recherches précises, il nous est impossible de dégager toutes les conclusions pratiques.

Au point de vue de la méthode, nos conclusions, établies d'abord sur des moyennes, ont été vérifiées en serrant le sujet de plus près et en comparant entre elles les espèces de chaque régime. Cette première partie repose sur la dissection de nombreuses espèces, avec un petit nombre et souvent un seul individu par espèce. Un contrôle était indispensable ; nous l'avons fait en prenant un petit nombre d'espèces et beaucoup d'individus dans chacune. Les résultats des deux procédés ont été

rigoureusement concordants et cette circonstance nous semble de nature à leur donner quelque crédit.

A quoi, maintenant qu'elle est terminée, cette étude pourra-t-elle bien servir ?

D'abord elle apporte de nombreux documents, elle accroît notre connaissance des faits, non sans utilité, puisque plusieurs étaient totalement ignorés et que les autres avaient donné lieu à des interprétations dont l'insuffisance nous est apparue.

Ensuite elle a posé d'une façon formelle et précise un certain nombre de problèmes de morphologie dynamique que l'expérimentation seule pourra fructueusement aborder. Encore, avant d'expérimenter, faut-il savoir ce qui est et ce qu'on cherche ; c'est ce que nous nous sommes proposés de déterminer et il ne nous appartient pas de dire dans quelle mesure nous y avons réussi.

Je m'estimerai heureux si cette étude pouvait mettre sur la voie d'autres lois de l'évolution ; à mesure que l'on y pénètre plus avant, le champ des investigations s'élargit et des problèmes insoupçonnés se posent. L'espoir de les pénétrer quelque peu encourage à la patience qu'il y faut apporter.

APPEN
DONNÉES NU
POIDS DES

Indi- vidus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
I. — Omnivores (Palmipèdes terrestres et coureurs).				
1	♀	Rhea americana L.	40.555	227
2	♂	Cygnus mansuetus Sal.	8.070	102 50
3	♀	Anser ferus Schaeff.	2.342	41 25
4	♂	Anas boschas L.	4.205	43 50
5	♂	Aethya ferina L.	832	34 65
6	♂	Dasila acuta L.	779 50	10 50
7 _a	♂	Mareca penelope L.	630	23 40
8	♀	Fuligula cristata Leach.	504	13 99
7 _b	♂	Mareca penelope L.	448	14 40
9	♂	Querquedula circia L.	386 50	3 90
10	♂	Spatula clypeata Briss.	342	7 60
II. — Carnivores (Rapaces diurnes).				
1 _a	♀	Gyps fulvus Gm.	7.689	100 60
1 _b	♂	Gyps fulvus Gm.	7.269	93
2	♀	Aquila chrysaetus L.	3.712	35 10
3	♂	Geranoetus melanoleucus Vieill.	2.125	50 40
4	♂	Helotarsus ecaudatus Daud.	2.095	49 80
5	♀	Catharista atrata Bartr.	1.702	27 50
6	♂	Polyborus tharus Mol.	4.209	15 30
7	♂	Hierofalco gyrfalco L.	845	19 20
8	♂	Buteo vulgaris Leach	790	8 55
7 _a	♂	Buteo vulgaris Leach.	770	9 65
9	♂	Milvus icinus Savig.	720	7 56
10	♀	Misactus fasciatus Vieill.	662	6 02

DICE
MÉRIQUES
ORGANES

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $\frac{3}{7.35 \sqrt{P^2}}$	Surface du corps (céruse)
72 20	123 20	53	217	650	1 40	3.337	100
58 50	77 50	40	850	450	6 50	2.957 10	65
9 40	19 70	16 70	169 56	91	0 78	1.295	27 30
13 63	15 52	8 60	81 35	»	»	832 30	24
6 50	7 93	10 63	51 20	31 20	0 23	650 30	12
6 44	7 67	8 73	39 50	39 50	0 12	622 50	12
5 45	6 30	6 93	29	32 25	0 19	540 20	10 50
3 80	5 60	4 46	31 93	31 93	0 21	463 60	9 50
3 70	4 60	5 25	31 22	22 30	0 15	430 34	9
2 93	1 95	2 78	40	19 50	0 05	390	8
2 83	4 10	3 21	37	13 80	0 10	362 90	7
30 30	49 25	38 44	807 30	244	2 30	2.863	80
32	57 80	41	785 80	110	2 20	2.758	75
12 90	27	23	544	107	1 13	1.762	49
13	15	10 90	193	50 50	0 60	1.215	37
13 40	18 50	13 90	134	67	1 10	1.203	35
12	44 05	16	157	61	0 45	1.048	30
7 20	9 30	12 40	129	32	0 35	834 20	25
5 60	8 05	5 60	88 60	»	»	658 50	16 50
4 60	5 40	3 50	82 95	22	0 28	628 10	16
3 55	5 20	3 35	81 62	22	0 30	617 40	16
3 70	5 40	4 90	122	21	0 25	590 40	16
5 60	5 50	7 50	122 93	»	»	558 30	15

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
II. — Carnivores (Rapaces diurnes) (suite).				
11	♂	Circus macrurus Gm.	325	6 65
12	♂	Dacelo gigas Bodd (<i>Passereau</i>)	287	6 60
15	♂	Tinnunculus alaudarius Gm.	242 10	4 80
13	♂	Hypotriarchis aësalon Tunst.	134	4
III. — Carnivores et piscivores (Grands échassiers).				
1	♀	Leptoptilus crumeniferus Less.	6.120	68 30
2	♀	Ciconia alba Besch.	3.438	49 65
3a	♂	Ardea cinerea L.	1.982	44 50
3b	♂	Ardea cinerea L.	1.670	39 50
3c	♀	Ardea cinerea L.	1.610	43 90
4	♀	Platalea leucorodia L.	1.487	27 70
3a	♀	Ardea cinerea L.	1.240	26 90
3c	♀	Ardea cinerea L.	1.213 50	24 39
5	♂	Herodias alba L.	1.178	24 38
6	♀	Ardea purpurea L.	878	18 40
7	♂	Botaurus stellaris L.	793 50	16 31
8	♀	Nycticorax europæus Steph.	386	7 60
9	♂	Ardeola ralloides Scop.	181	3 50
IV. — Piscivores (Palmipèdes marins).				
1	♀	Pelecanus rufescens Gm.	3.334	65 20
2	♀	Spheniscus demersus L.	2.944	86 84
3a	♀	Larus marinus L.	1.752	52 20
4	♀	Sula bassana Briss.	1.670	59 11
3b	♀	Larus marinus L.	1.452	37 46
5	♂	Oedemia fusca L.	1.110	50
3c	♂	Larus marinus L.	1.080	27 90
6a	♀	Larus argentatus Brunn	806	33 69
7	♀	Merganser serrator L.	770	20 20
6b	♀	Larus argentatus Brunn	693	21 45

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $\sqrt[3]{7,35 \sqrt{P^2}}$	Surface du corps (céruse)
2	2 60	2 27	29 90	7 70	0 13	347 40	9
2 29	2 58	2 29	13	7 11	0 17	319 80	8
1 80	2 15	1 40	22 51	8 10	0 05	283 30	7 50
1 20	1 10	1 10	8 44	2 86	0 10	192 50	5
34 30	38 80	26 20	359	140	0 45	2.459	87
20 51	25 78	17 92	329 61	95	1 10	1.674	30
13 20	17 85	25 50	156 17	»	»	1.160	29
12 40	13 45	17	131 90	»	»	1.034	28
13 80	16 65	22 80	122 80	»	»	998 20	28
12 01	14 50	9 85	144 20	43	0 30	957 60	27
10 80	10 34	13 95	97 60	»	»	838 60	25
8 50	12 60	9 60	98	23 55	0 50	835 70	25
7 80	9 60	4 85	96 50	51	0 50	819 80	24
5 50	5 45	5 80	66 70	30	0 85	673 90	18
4 60	7 16	6 45	77	11 35	0 20	630	16
2 70	3 66	3 70	37 05	12	0 17	389 60	10
1 44	1 81	1 62	17 40	5 55	0 04	235 20	6
37 90	31 55	20 20	326	102 70	2 45	1.640	56
29 44	32 77	32 96	112 75	154	1 20	1.510	47
14 13	20 14	16 88	199 37	»	»	1.056	32
18 70	18 30	20 26	153 60	70 14	2 45	1.034	30
10	15 24	19 70	179 55	»	»	942 50	27
20 70	9 95	17 90	86 91	»	»	788	22
12 30	10 90	7 70	136 83	»	»	764 50	22
11 84	8 06	11 44	41 50	41 50	0 33	636 80	16
9 03	10 38	14 32	38 11	31 64	0 15	617 40	16
6 37	7 06	6 55	69 30	29 86	0 25	575 60	15 50

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
IV. — Piscivores (<i>Palnipedes marins</i>) (suite).				
8	♂	Uria troile L.	621 50	19 10
9 _a	♂	Alca torda L.	608	16 70
10	♀	Rissa tridactyla L.	540	24 40
9 _b	♀	Alca torda L.	459	11 70
11 _a	♀	Puffinus anglorum Briss.	400	12 40
12 _a	♀	Fratercula arctica L.	386	28 70
11 _b	♀	Puffinus anglorum Gm.	375	16
13	♂	Larus melanocephalus Natt.	364	13 40
11 _c	♂	Puffinus anglorum Gm.	305 50	9 98
12 _b	♂	Fratercula arctica L.	300	9 35
14	♀	Larus canus L.	290	9 35
15	♀	Sterna cantiaca Gm.	267	14 50
16	♀	Gelochelidon anglica Mont.	175	6 20
17	♂	Hydrochelidon hybrida Pall.	96	2 65
18	♂	Alcedo ispida L.	41 60	2 30
V. — Granivores (<i>Gallinacés</i>).				
1	♂	Tetrao urogallus L.	4.140	48 10
2 _a	♂	Lyrurus tetrix L.	1.335	22 30
2 _b	♂	Lyrurus tetrix L.	1.345	21 65
3	♂	Phasianus colchicus L.	1.290	20 70
4	♂	Tympanuchus cupido L.	872	19 10
5	♂	Rhynchotus infescens Temm.	821 70	14 90
6	♀	Lagopus scoticus Lath.	530	6 40
7 _a	♂	Tetrastes bonasia L.	387	7 15
7 _b	♀	Tetrastes bonasia L.	345	5 05
7	♂	Tetrastes bonasia L.	332	4 75
8	♀	Columba livia Briss.	287	6 50
9	♀	Sterna cinerea Charl.	245	5 86
10 _a	♂	Crex pratensis Bechst.	220	6 70

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $\frac{3}{7,35 \sqrt{P^2}}$	Surface du corps (céruse)
7 30	5 75	5 70	39 83	25 60	0 48	535 20	15
7 60	6 68	7 95	44	33 50	0 20	527 60	15
7 36	6 04	5 40	43 20	25 05	0 24	487 40	13
6 60	4 58	5 50	38 05	23 86	0 43	437 40	12 50
3	4 60	4 40	26	11 92	0 42	399 40	12
9 60	4 55	6 17	44 66	11 65	0 43	389 60	11
5 70	4 23	3 75	22 50	20 51	0 07	382 20	10 50
4 10	3 27	4 70	34 07	17 44	0 14	370 40	10
4 05	3 15	2 95	19 55	14 20	0 10	333 40	8
5 80	3 10	4 65	19 20	13 68	0 06	329 40	8
3 60	3 56	3 85	27	14 81	0 42	322	7 50
4 10	2 80	3 25	24 52	13 88	0 18	304 80	7
2 17	1 92	1 96	16 45	»	0 07	230	6
1 09	1 10	1 15	9 40	4 60	0 01	154 10	4 50
0 55	0 65	0 58	3 23	1 98	0 03	88 32	2 50
20	32	39 60	364 73	»	1 24	1.895	35
10 25	16 75	20 50	113 20	»	»	891 10	25
8 35	17 20	16 20	110 20	»	»	882 20	25
6 35	5 45	8 15	107 32	»	0 77	871	25
7 90	10 95	11 20	51 40	»	»	670 90	18
4 70	2 10	2 10	63 15	30 07	0 10	644 80	16 50
3 95	7 20	6 10	45 60	»	»	481 30	12
2 90	1 90	2 05	26 87	»	»	390 30	10
1 80	1 93	1 90	29 29	»	»	361 50	9 50
2 08	2	2 18	37 88	»	»	352 40	9
2 30	4 25	1 72	17 57	7 57	0 11	349 80	8
1 70	1 66	1 40	15 50	8 28	0 35	287 60	7 50
1 95	1 51	1 84	11	5 94	0 06	267 90	6 50

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
V. — Granivores (<i>Gallinacés</i>) (<i>suite</i>).				
10b	♂	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	195	6 74
11a	♂	<i>Lophortyx californicus</i> Shaw.	195	2 75
10c	♂	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	189	5 84
11b	♀	<i>Lophortyx californicus</i> Shaw.	175 30	3 15
10d	♀	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	165	4 90
11c	♂	<i>Lophortyx californicus</i> Shaw.	158	1 85
10e	♀	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	150	3 45
12	♂	<i>Turtur auritus</i> Ray.	91	1 91
13	♀	<i>Geopelia striata</i> L.	52	1 30
VI. — Carnivores et insectivores (<i>Rapaces nocturnes</i>).				
1	♀	<i>Bubo ignavus</i> Forst.	1,938	34 35
2a	♀	<i>Syrnium aluco</i> L.	491	10 15
2b	♂	<i>Syrnium aluco</i> L.	377	6 45
3a	♀	<i>Strix flammea</i> L.	335	9 90
2c	♀	<i>Syrnium aluco</i> L.	325	8 47
4a	♂	<i>Asio otus</i> L.	282	7 80
5	♂	<i>Asio accipitrum</i> Pall.	280	4 45
3b	♂	<i>Strix flammea</i> L.	275 40	6 96
3c	♂	<i>Strix flammea</i> L.	269	9 60
4b	♀	<i>Asio otus</i> L.	264	7 48
4c	♀	<i>Asio otus</i> L.	236	6 85
3d	♂	<i>Strix flammea</i> L.	231	5 35
6a	♀	<i>Athene noctua</i> Scop.	162 50	5 25
6b	♀	<i>Athene noctua</i> Scop.	150	6 65
6c	♂	<i>Athene noctua</i> Scop.	142	4 85
VII. — Piscivores et insectivores (<i>Petits échassiers</i>).				
1	♂	<i>Otis tetrax</i> L.	838	22
2a	♂	<i>Haematopus ostralegus</i> L.	524	19 80

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $\frac{3}{7,35 \sqrt{P^2}}$	Surface du corps (céruse)
1 95	1 46	1 34	9 75	5 46	0 04	247 20	6
0 97	0 70	0 60	16 24	5 26	0 14	247 10	6
1 89	1 60	1 60	9 45	5 48	0 05	242 10	6
0 82	0 90	0 72	13 67	5 10	0 12	230 30	6
1 70	1 50	1 50	9 24	5 34	0 05	221 10	5 50
0 85	0 65	0 58	13 65	4 36	0 05	215	5 50
1 30	1 12	1 30	9	4 51	0 09	207 50	5
0 90	0 91	0 82	6	2 70	0 02	148 91	4
0 40	0 50	0 35	2 81	1 49	0 03	102 30	3
11 80	11 11	10 50	377 77	39	0 80	1.142	35
3 15	2 90	4 25	82 97	12	0 25	457 40	12
2 85	3 09	2 56	65 82	11 34	0 22	355 30	11
2 98	3 31	2 84	47	9 05	0 20	350 60	10 50
3 15	3 58	2 18	48 78	»	»	343 40	10
2 20	2 65	2 03	41 28	6 23	0 11	316	8
2 52	3 36	2 10	54	9 37	0 12	314 60	8
2 25	2 67	1 92	39 54	10 90	0 08	311 10	8
2 42	2 55	2 60	29	»	»	302 80	8
2 70	2 73	1 98	39	7 84	0 11	299	8
2 87	2 21	1 54	33 91	»	»	277 50	7 50
2	2 17	2 10	37	7 16	0 05	273 60	7 50
1 90	1 57	1 82	18 50	6	0 03	218 90	6 20
2 19	1 50	1 88	6	»	»	207 50	5 50
1 80	1 27	2 01	15 77	6 50	0 02	200 10	5 20
8 50	11 85	11 73	74 58	40 22	0 34	653 30	17
7 85	6 85	5 60	44	»	»	477 70	12

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
VII. — Piscivores et insectivores (<i>Petits échassiers</i>) (suite).				
2 _b	♀	Hæmatopus ostralegus L.	524	21
3	♀	Fulica atra L.	518	18 72
4	♀	Oedicronemus scolopax Gm.. . . .	438	12 20
5	♀	Scolopax rusticola L.	335	6 52
6	♀	Limosa lapponica L.	330 80	12 24
7	♂	Recurvirostra avocetta L.	293	13 80
8 _a	♀	Gallinula chloropus L.	282	9 60
8 _b	♂	Gallinula chloropus L.	234 50	5 96
9	♂	Numenius phaeopus Lath.	232 60	5 69
10 _a	♀	Podiceps fluviatilis Tunst.	212	12 65
11	♂	Pavoncella pugnax L.	199	5
12	♀	Charadrius pluvialis L.	191	9 50
10 _b	♂	Podiceps fluviatilis Briss.. . . .	150	5 32
13	♂	Totanus griseus Briss.	117	3 45
15	♀	Tringa canutus Briss.	103	3 78
16	♀	Totanus calidris L.	88	2 52
17	♂	Totanus stagnalis Bechst.	78	3 20
18	♂	Rallus aquaticus L.	69	3 05
19	♀	Lymnocyrtes gallinula L.	51	1 53
20	♂	Actitis hypoleuca L.	43	1 75
21	♀	Tringa minuta Bechst.	28	1 06
VIII. — Omnivores (corvides)				
1 _a	♀	Corvus corona L.	474	18 48
1 _b	♀	Corvus corona L.	396	9 32
2	♂	Cokeus monedula L.	218	5 52
3 _a	♀	Garrulus glandarius L.	183	6 90
3 _b	♀	Garrulus glandarius L.	179	5
3 _c	♂	Garrulus glandarius L.	168	3 95

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $7,35 \sqrt{\frac{3}{P^2}}$	Surface du corps (céruse)
10 07	6 10	5 90	41 50	»	»	477 70	12
4 84	3 62	5 02	15	28	0 36	473 80	12
5 14	4 92	4 50	40 73	42 83	0 10	449	12
2 42	5 32	3 04	33 50	»	»	350 60	9
3 37	4 25	3 15	28	47 80	0 15	351 60	9
4 30	3 70	3 80	21 97	14 23	0 05	325	8
3 90	1 95	3 40	23 80	»	»	316	8
1 99	2 07	1 92	23	13	0 10	279 50	7 50
2 20	3 10	2 50	23	11 23	0 07	278	7
3 17	2 50	2 15	14 84	»	»	261 30	6 50
1 93	2 50	1 82	19	14 10	0 05	250 50	6 20
2 25	2 70	3	29 24	9 95	0 08	243 80	6 50
2 50	2 30	2 65	12 90	7 47	0 03	207 50	5 50
1 30	1 60	1 80	11 11	5 30	0 05	173 92	5
1 20	1 70	1 30	8 75	6	0 05	162	4 50
1	0 95	1 10	8 32	5 10	0 01	145 50	4
1 17	1 17	1 17	6 24	3 69	0 04	133 80	3 80
1 06	0 82	1 04	5 45	3 24	0 06	123 60	4
0 70	0 70	1 14	4 43	2 55	0 03	101 10	3
0 54	0 49	0 53	3 56	2 20	0 02	90 07	2 50
0 29	0 35	0 29	2 36	1 34	0 05	67 61	1 80
4 71	4 15	1 26	31 52	21 85	1 6	446 80	11
3 90	4 12	4 10	10	18 10	0 10	396 40	10
1 50	2 50	2	10	10	0 15	266 30	6 50
2 10	1 73	1 83	12 09	»	»	237 30	6
1 60	1 85	2 10	12 50	9 60	0 20	231 10	6
1 30	1 66	2 10	14 66	»	0 19	221 80	5 80

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
VIII. — Omnivores (<i>Corvidés</i>) (<i>suite</i>).				
4	♀	<i>Pica ecaudata</i> L.	165	6 80
3d	♂	<i>Garrulus glandarius</i> L.	164 50	2 83
3e	♂	<i>Garrulus glandarius</i> L.	128	2 65
5	♂	<i>Xanthoura yncas</i> Bodd.	71 30	1 85
IX. — Frugivores (<i>Perroquets</i>).				
1	♀	<i>Ramphastus toco</i> Gm.	440	11 30
2	♀	<i>Cacatua roseicapilla</i> Vieill.	200	2 87
3	♂	<i>Palæornis torquata</i> Bodd.	140	2 47
4	♂	<i>Trichoglossus novae hollandiae</i> Gm.	136	4 05
5	♂	<i>Conurus auricapilla</i> Licht.	73 50	1 60
6	♂	<i>Calopsitta novae hollandiae</i> Gm.	72 30	1 30
7	♂	<i>Agapornis pullaria</i> L.	34 60	0 80
X. — Insectivores (<i>Passereaux indigènes</i>).				
1	♂	<i>Gecinus viridis</i> L.	187 50	5 91
2	♂	<i>Cuculus canorus</i> L.	97	2 55
3a	♀	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	85 40	2 60
4	♂	<i>Caprimulgus europaeus</i> L.	70	2 10
5	♂	<i>Upupa epops</i> L.	70	2 40
6	♂	<i>Picus major</i> L.	68	2 45
7	♂	<i>Merops apiaster</i> L.	66 50	2 65
3b	♀	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	64 50	2 10
8	♀	<i>Cypselus apus</i> L.	48	1 47
9a	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	37	1 27
9b	♀	<i>Alauda arvensis</i> L.	33 60	1 20
10	♂	<i>Lanius excubitor</i> L.	33 60	1 39
9c	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	31 70	0 95
9d	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	31	1 05
9e	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	23	0 95
11	♀	<i>Motacilla alba</i> L.	22 20	0 84

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $7,35 \sqrt{P^2}$	Surface du corps (céruse)
1 90	1 94	1 70	9 24	8 45	0 35	221	5
1 20	1 55	2 03	15	7 75	0 20	220 70	5 80
1 20	1 30	1 55	18	5 73	0 10	186 70	5 80
0 80	0 60	0 70	6	3 86	0 12	126 30	5
4 40	4	2 90	28	19 25	0 55	405 47	11 50
2 03	2 68	2 40	16	»	»	248 50	6 50
0 85	1 45	1 37	11 70	3 17	0 10	198 10	5
1 10	1 34	1 62	9 50	6 30	0 25	194 70	5
0 50	0 59	1 10	5 80	3 20	0 09	129	3 40
0 45	0 75	0 83	5 75	2 25	0 15	127 60	3 15
0 30	0 29	0 54	2 63	1 40	0 01	78 12	2 50
1 75	2 48	3 02	8 97	»	0 11	240 60	6
0 87	1 06	1 16	11 25	3 66	0 06	156	4 50
0 84	0 98	0 87	8 67	2 37	0 06	142 90	4
0 72	0 78	0 70	7 42	3 38	»	124 80	3 50
0 77	0 98	0 79	6 51	1 94	0 07	124 80	3 40
0 68	0 70	0 73	5 81	3 67	0 06	122 40	3 20
0 70	0 95	0 86	5 43	3 24	0 09	120 60	3 10
0 72	0 75	0 65	6 10	2 94	0 04	116 96	3 10
0 52	0 60	0 37	4 95	»	0 09	97 12	2 70
0 55	0 51	0 51	3 29	2 06	0 07	81 62	2 50
0 30	0 42	0 30	2 91	1 71	0 10	76 53	2 45
0 47	0 42	0 44	2 72	1 08	0 06	76 53	2 42
0 57	0 45	0 50	3 38	1 76	0 02	73 53	2 65
0 28	0 40	0 45	2 60	1 65	0 04	72 53	1 85
0 38	0 40	0 42	1 85	1 40	0 05	59 44	1 80
0 23	0 26	0 21	1 98	»	0 03	58 15	1 80

Indi- vidus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
X. — Insectivores (<i>Passereaux indigènes</i>) (suite).				
12	♂	Galerida cristata L.	21	0 87
13a	♂	Accentor modularis L.	19 10	0 63
14a	♂	Erythacus rubecula L.	17 30	0 69
13b	♂	Accentor modularis L.	16 80	0 60
15a	♂	Sylvia atricapilla L.	16 20	0 50
16	♂	Aedon lusciniæ L.	15 70	0 50
17	♂	Chelidon urbica L.	15 10	0 52
14b	♂	Erythacus rubecula L.	15	0 53
14c	♂	Erythacus rubecula L.	15	0 50
15b	♂	Sylvia atricapilla L.	13 50	0 45
15c	♀	Sylvia atricapilla L.	13 10	0 21
18a	♂	Parus cæruleus L.	12 40	0 45
19	♂	Muscicapa collaris Bechst.	10 30	0 36
18b	♂	Parus cæruleus L.	10 20	0 26
20a	♂	Anorthura troglodytes L.	10 10	0 46
20b	♂	Anorthura troglodytes L.	9 90	0 40
21	♂	Certhia familiaris L.	9 10	0 43
22	♂	Muscicapa atricapilla L.	8 80	0 35
23a	♂	Phylloscopus trochilus L.	7 75	0 22
23b	♂	Phylloscopus trochilus L.	7 30	0 25
XI. — Granivores et insectivores (<i>Passereaux</i>).				
1	♀	Turdus viscivorus L.	115	3 44
2a	♂	Turdus merula L.	91 50	2 31
2b	♂	Turdus merula L.	80	2 01
2c	♀	Turdus merula L.	76 10	2 70
3	♂	Turdus musicus L.	61	1 53
4	♂	Coccothraustes vulgaris Pall.	43 60	1 50
6a	♀	Emberiza citrinella L.	24 50	0 59
6b	♂	Emberiza citrinella L.	21 10	1 01

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $\sqrt[3]{7,35 \text{ V P}^2}$	Surface du corps (céruse)
0 30	0 24	0 35	1 70	1 08	0 01	55 59	1 30
0 19	0 18	0 21	1 81	0 99	0 04	52 52	1 30
0 27	0 22	0 18	1 39	0 65	0 03	49 26	1 20
0 18	0 15	0 20	1 48	»	0 04	48 25	1 15
0 18	0 16	0 20	1 68	0 50	0 04	47 16	1 10
0 23	0 25	0 25	1 50	0 50	0 01	46 08	1 05
0 20	0 22	0 17	1 24	0 70	0 03	44 70	1
0 23	0 20	0 15	1 29	0 73	0 03	44 70	1
0 25	0 20	0 17	1 40	»	0 03	44 70	1 02
0 25	0 20	0 20	1 25	»	0 04	41 67	0 75
0 14	0 13	0 15	1 58	0 64	0 04	40 84	0 75
0 17	0 17	0 17	1 04	»	0 04	39 38	0 60
0 17	0 17	0 15	0 90	0 58	0 02	34 84	0 50
0 12	0 11	0 10	1 23	0 52	0 01	34 70	0 50
0 10	0 13	0 15	0 71	0 41	0 01	34 34	0 50
0 12	0 12	0 14	0 80	0 45	»	33 84	0 40
0 15	0 12	0 13	0 64	0 49	0 03	32 01	0 40
0 15	0 18	0 10	0 71	0 43	0 01	31 33	0 38
0 09	0 10	0 08	0 87	0 22	0 01	28 79	0 35
0 10	0 13	0 15	0 67	»	»	27 78	0 35
1 15	0 80	0 97	11 04	»	0 09	174 10	5
0 96	0 64	0 76	9 69	2 78	0 12	149 30	4 50
0 83	0 55	0 69	8 50	2 76	0 05	136 50	4
0 85	0 65	0 82	7	2 40	0 11	132	4
0 62	0 51	0 57	6 91	»	»	117 60	3 20
0 39	0 45	0 52	3 83	1 43	0 03	91 84	2 50
0 22	0 19	0 24	2 69	0 81	0 02	62	1 90
0 20	0 34	0 25	2 11	0 74	0 04	62	1 90

Indi- vidus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
XI. — Granivores et insectivores (<i>Passereaux</i>) (<i>suite</i>).				
7a	♂	Fringilla cœlebs L.	23 60	0 46
8	♂	Fringilla montifringilla L.. . . .	22 40	0 70
9a	♂	Pyrrhula europaea Vieill.. . . .	21 90	0 47
10a	♀	Ligurus chloris L.	21	0 86
7b	♂	Fringilla cœlebs L.	20 60	0 90
9b	♀	Pyrrhula europaea Vieill.. . . .	19	0 52
9c	♂	Pyrrhula europaea Vieill.. . . .	19	0 62
7c	♂	Fringilla cœlebs L.	18 70	0 60
10b	♂	Ligurus chloris L.	17	0 50
11	♂	Cannabina linota Gm.	16 70	0 53
12a	♀	Carduelis elegans Steph.	14 60	0 32
12b	♂	Carduelis elegans Steph.	14 60	0 22
12c	♂	Carduelis elegans Steph.	12 70	0 44
13	♀	Chrysomitris spinus L.	11 40	0 36
14a	♂	Serinus hortulanus Koch.. . . .	11 50	0 43
14b	♂	Serinus hortulanus Koch.. . . .	10 90	0 35
5	♂	Passer montanus L.. . . .	23 20	0 65
XII. — Insectivores (<i>Passereaux exotiques</i>).				
1	♂	Molothrus bornariensis Gm.	47 80	1 47
2	♂	Pendulinus melanocephalus Wagl.	40 60	1 55
3	♀	Paroaria cucullata Lath.	37 30	1 15
4	♂	Liothrix lutea Scop.. . . .	22 30	0 85
5	♂	Amadina fasciata Gm.	18 50	0 45
6	♂	Fundia madagascariensis L.	17 10	0 60
7	♂	Vidua paradisea L.	16 60	0 55
8	♂	Pyromela franciscana Isert.	15 30	0 65
9	♂	Passer luteus Licht.. . . .	11	0 35
10	♂	Uræginthus phoenicotis Sw.	9	0 34
11	♂	Stictospiza formosa Lath.. . . .	8 70	0 38

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Surface du corps $7,35 \sqrt[3]{\frac{P_2}{P_1}}$	Surface du corps (céruse)
0 19	0 16	0 23	2 59	0 66	0 04	60	1 90
0 20	0 30	0 21 *	2	0 80	0 01	57 88	1 80
0 20	0 18	0 24	2 34	0 89	0 01	57	1 70
0 23	0 29	0 24	1 86	0 70	0 02	56	1 45
0 17	0 23	0 18	1 62	0 50	0 01	55 25	1 45
0 14	0 22	0 18	2 01	0 51	0 01	52 24	1 25
0 26	0 30	0 26	1 79	»	0 05	52 24	1 24
0 20	0 25	0 17	1 68	0 90	0 03	51 78	1 25
0 30	0 20	0 25	1 70	0 56	0 02	48 78	1 20
0 13	0 23	0 16	1 60	0 62	0 02	48 15	1 15
0 13	0 11	0 13	1 57	0 55	0 02	43 90	1
0 11	0 17	0 16	1 68	0 60	0 03	43 90	1
0 10	0 15	0 11	1 13	»	»	39 99	0 68
0 15	0 18	0 11	1 08	0 23	0 01	37 23	0 55
0 15	0 17	0 17	0 99	0 42	0 04	37 45	0 55
0 14	0 16	0 17	0 97	0 68	0 04	35 70	0 50
0 20	0 35	0 20	2 27	0 95	0 02	59 10	1 85
0 50	0 60	0 49	5 47	2 45	0 05	96 87	2
0 30	0 60	0 43	2 15	1 60	0 05	86 82	1 75
0 48	0 30	0 42	2 95	1 17	0 04	82 13	1 80
0 25	0 28	0 20	1 18	1	0 05	58 23	1 25
0 17	0 12	0 30	1 59	0 75	0 10	51 51	1 15
0 16	0 25	0 18	1 07	0 65	0 05	48 88	1 10
0 25	0 21	0 15	1 03	0 80	0 03	47 83	1 06
0 19	0 21	0 16	0 70	0 62	0 02	45 34	1
0 15	0 15	0 11	0 88	0 31	0 02	36 35	0 70
0 08	0 11	0 10	0 48	0 35	0 02	31 92	0 45
0 10	0 12	0 12	0 40	0 43	0 04	31 09	0 40

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
I. — Omnivores (Palmipèdes terrestres et coureurs).				
1	♀	Rhea americana L.	10.555	21 50
2	♂	Cygnus mansuetus Sal.	8.070	12 70
3	♀	Anser ferus Schaeff.	2.342	17 70
4	♂	Anas boschas L.	1.205	36 10
5	♂	Nettion ferina L.	832	41
6	♂	Dafila acuta L.	779 50	13 70
7 _a	♂	Mareca penelope L.	630	37 10
8	♀	Fuligula cristata Leach.	501	28
7 _b	♂	Mareca penelope L.	448	32 40
9	♂	Querquedula ciria L.	386 50	12 70
10	♂	Spatula clypeata Briss.	342	21 60
II. — Carnivores (Rapaces diurnes).				
1 _a	♀	Gyps fulvus Gm.	7.689	13
4 _b	♂	Gyps fulvus Gm.	7.269	12 80
2	♀	Aquila chrysaetus L.	3.712	9 40
3	♂	Geranoetus melanoleucus Vieill.	2.125	23 70
4	♂	Helotarsus ecaudatus Daud.	2.095	23 70
5	♀	Catharista atrata Bartr.	1.702	16 10
6	♂	Polyborus tharus Mol.	1.209	12 60
7	♂	Hierofalco gyrfalco L.	845	22 70
8 _a	♂	Buteo vulgaris Leach.	730	10 80
8 _b	♂	Buteo vulgaris Leach.	770	12 50
9	♂	Milvus icinus Savig.	720	11 90
10	♀	Misaetus fasciatus Vieill.	662	9 40

MÉRIQUES

PAR KILO D'ANIMAL

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $\sqrt[3]{7,35 \sqrt{P^2}}$	Foie par unité de surface (céruse)
6 80	11 60	5	20 50	61 60	0 40	6 44	2 27
7 20	9 60	4 90	105 30	57	0 80	3 46	1 57
7	8 40	7 40	72 40	38 80	0 33	3 20	1 50
11 30	12 80	7 41	70	»	»	5 20	1 81
7 50	9 50	12 80	45 60	61 50	0 30	5 34	2 88
8	9 70	11 20	73	50 60	0 45	4 68	0 87
8 50	10	11	46	51 20	0 32	4 30	2 20
9 60	11 40	8 90	69	63 74	0 41	3 04	1 47
8 20	10 20	11 70	69 70	49 70	0 33	3 31	1 60
7 60	5 30	7 20	104	53 31	0 43	4	0 48
8 30	11 90	9 40	68 40	40 30	0 20	2 14	1 08
3 90	6 40	5	105	31 70	0 30	3 51	1 20
4 40	7 90	5 60	108 40	45 10	0 30	3	1 20
3 40	7 20	6 10	146 50	28 80	0 30	4 99	0 71
6 10	7	5 10	91 70	23 70	0 28	4 16	1 30
6 40	8 80	6 60	62 50	31 90	0 50	4 16	1 40
7	8 80	5 80	92 20	37 60	0 20	2 61	0 91
5 90	7 60	10 20	106 60	26 40	0 20	4 83	0 61
6 60	9 50	6 60	104 70	»	»	2 90	1 40
5 80	6 80	4 40	105	27 80	0 30	»	0 53
4 50	6 70	4 30	106	28 50	0 39	1 32	0 60
5 40	7 50	6 80	140 20	29	0 30	1 28	0 47
8 40	8 30	11 40	185 70	»	»	4	0 40

Indi- vidus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
II. — Carnivores (<i>Rapaces diurnes</i>) (suite).				
11	♂	Circus macrurus Gm.	325	20 40
12	♂	Dacelo gigas Bodd	287	23
14	♂	Tinnuneulus alaudarius Gm.	242 10	19
13	♂	Hypotriarchis aequalon Tunst.	134	29 80
III. — Carnivores et piscivores (<i>Grands échassiers</i>).				
1	♀	Leptoptilus crumeniferus Less.	6.120	11 11
2	♀	Ciconia alba Bescht.	3.438	14 20
3a	♂	Ardea cinerea L.	1.982	22 40
3b	♂	Ardea cinerea L.	1.670	23 60
3c	♀	Ardea cinerea L.	1.610	27 20
4	♀	Platalea leucorodia L.	1.487	18 70
3d	♀	Ardea cinerea L.	1.240	21 70
3e	♀	Ardea cinerea L.	1.213 50	20 10
5	♂	Herodias alba L.	1.178	20 70
6	♀	Ardea purpurea L.	878	23 30
7	♂	Botaurus stellaris L.	793 50	19 30
8	♀	Nycticorax europaeus Steph.	386	19 70
9	♂	Ardeola ralloides Scop.	181	19 30
IV. — Piscivores (<i>Palmipèdes marins</i>).				
1	♀	Pelecanus rufescens Gm.	3.334	19 50
2	♀	Spheniscus demersus L.	2.944	29 50
3a	♀	Larus marinus L.	1.752	29 80
4	♀	Sula bassana Briss.	1.670	35 40
3b	♀	Larus marinus L.	1.452	25 80
5	♂	Oedemia fusca L.	1.110	45
3c	♂	Larus marinus L.	1.080	24 90
6a	♀	Larus argentatus Brunn	806	41 80
7	♀	Merganser serrator L.	770	26 35
6b	♀	Larus argentatus Brunn	693	30 90

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $7,35 \sqrt[3]{P^2}$	Foie par unité de surface (céruse)
6 40	8	7	92	23 70	0 40	1 90	0 73
8	9	8	45 30	24 90	0 60	2	0 80
7 30	8 80	5 60	93	33 40	0 20	1 69	0 64
8 90	8 40	8 40	63	21 40	0 74	2	0 80
5 60	6 30	4 30	58 60	22 80	0 07	2 79	0 78
5 90	7 50	5 20	99 40	27 60	0 30	2 98	1 65
6 60	9 86	11 23	79 30	»	»	3 80	1 53
7 42	8 06	10 18	79	»	»	3 80	1 40
8 63	9	12 86	76 30	»	»	4 20	1 57
8 70	9 70	6 60	97	28 90	0 20	2 60	1 02
8 70	8 34	14 15	78 70	»	»	3 20	1 07
7	10 40	8	81 60	19 40	0 40	2 90	0 90
6 58	10	4 40	83	43 20	0 40	2 90	1 01
6 20	6 20	6 60	76	34 40	0 90	2 74	1 02
5 80	8 90	8 40	97	14 30	0 20	2 50	1 01
6 90	9 50	8 50	96	31 40	0 30	1 90	0 76
8	10	9	96 40	30 70	0 25	1 48	0 58
11 30	9 40	6	97 70	30 80	0 70	3 97	1 40
10	11 10	11 20	38 30	52 30	0 40	5 70	1 84
8 75	11 50	9 60	113 80	»	»	4 90	1 60
11 20	11	12 10	92	42	2 10	5 70	1 97
6 90	10 50	13 60	123 80	»	»	3 90	1 40
18 60	12 95	16 40	49 50	»	»	6 30	2 27
11 40	10 40	7 40	126 70	»	»	3 60	1 27
14 70	10	14 20	86 80	51 40	0 30	5 20	1 38
11 70	15 65	18 50	78 30	41 10	0 20	3 20	1 26
9 20	10 20	9 40	100	43 10	0 20	2 76	1 26

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
IV. — Piscivores (<i>Palmipèdes marins</i>) (suite).				
8	♂	Uria troile L.	621 50	30 70
9 _a	♂	Alca torda L.	608	27 40
10	♀	Rissa tridactyla L.	540	45 10
9 _b	♀	Alca torda L.	459	25 40
11 _a	♀	Puffinus anglorum Briss.	400	33 90
12 _a	♀	Fratercula arctica L.	386	74 30
11 _b	♀	Puffinus anglorum Gm.	375	42
13	♂	Larus melanocephalus Natt.	364	36 70
11 _c	♂	Puffinus anglorum Gm.	305 50	32 70
12 _b	♂	Fratercula arctica L.	300	31 10
14	♀	Larus canus L.	290	32 20
15	♀	Sterna cantiaxa Gm.	267	54 30
16	♀	Gelochelidon anglica Mont.	175	35 40
17	♂	Hydrochelidon hybrida Pall.	96	27 60
18	♂	Alcedo ispida L.	41 60	55 20
V. — Granivores (<i>Gallinacés</i>).				
1	♂	Tetrao urogallus L.	4 440	11 70
2 _a	♂	Lyrurus tetrrix L.	1 335	16 70
2 _b	♂	Lyrurus tetrrix L.	1 315	16 40
3	♂	Phasianus colchicus L.	1 290	16
4	♂	Tympanuchus cupido L.	872	21 90
5	♂	Rhynchotus rufescens Temm.	821 90	18 30
6	♀	Lagopus scoticus Lath.	530	12
7 _a	♂	Tetrastes bonasia L.	387	18 70
7 _b	♀	Tetrastes bonasia L.	345	17 50
7 _c	♂	Tetrastes bonasia L.	332	14 30
8	♀	Columba livia Briss.	287	22 60
9	♀	Sterna cinerea Charl.	245	23 90
10 _c	♂	Crex pratensis Bechst.	220	30 40

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $\frac{3}{7,35 \sqrt{P^2}}$	Foie par unité de surface (céruse)
41 70	42 20	9 20	64 40	44 20	0 20	3 57	1 26
42 50	41	13	78	55	0 30	3 16	1 40
44	41 20	10	80	46 40	0 45	5	1 80
44 30	40 20	12	83	52	0 30	2 60	0 93
7 50	41 50	11	65	29 80	0 30	3 03	1
24 80	42	16	38	30 20	0 35	7 30	2 60
45 20	42 30	10	60	54 70	0 20	4 40	1 50
41 25	9	13	93 60	47 40	0 40	3 60	1 34
43 20	40 30	9 50	64	46 50	0 30	2 90	1 24
19 30	40 30	15 50	64	45 60	0 20	2 80	1 47
42 40	42 30	13 20	93 40	51 40	0 40	2 90	1 20
45 40	40 40	12 20	80 60	52	0 70	4 70	2 07
42 40	41	11 20	94	»	0 40	2 70	1 03
41 40	41 50	12	98	48	0 42	1 72	0 58
43 20	45 30	14	77 70	42 80	0 70	2 65	0 92
4 85	7 70	9 50	88 40	»	»	2 50	1 29
7 65	12 50	15	84 80	»	»	2 40	0 89
6 25	13 08	12 30	84	»	»	2 40	0 87
4 90	4 20	6 30	83 20	»	0 60	2 30	0 82
9 15	12 50	12 80	59	»	»	2 80	1 06
5 70	2 50	2 50	79 30	36 60	0 40	2 31	0 90
7 45	13 50	11 50	86 03	»	»	1 30	0 53
7 45	4 90	7 30	69 60	»	»	1 80	0 71
5 25	5 60	5 50	84 90	»	»	1 30	0 53
6 30	6	6 50	84	»	»	1 30	0 52
8	14 80	6	61	26 40	0 50	2	0 80
6 90	6 70	5 70	64 40	33 80	1 40	2 04	0 78
8 80	6 70	8 30	50	27	0 30	2 40	1 03

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
V. — Granivores (Gallinacés) (suite).				
10b	♂	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	195	34 50
11a	♂	<i>Lophortyx californicus</i> Shaw.	195	14 10
10c	♂	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	189	30 80
11b	♀	<i>Lophortyx californicus</i> Shaw.	175 30	17 90
10d	♀	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	165	29 60
11c	♂	<i>Lophortyx californicus</i> Shaw.	158	11 70
10e	♀	<i>Crex pratensis</i> Bechst.	150	23
12	♂	<i>Turtur auritus</i> Ray.	91	20 90
13	♀	<i>Geopelia striata</i> L.	52	28 80
VI. — Carnivores et insectivores (Rapaces nocturnes).				
1	♀	<i>Bubo ignavus</i> Forst.	1,938	17
2a	♀	<i>Syrnium aluco</i> L.	491	21 11
2b	♂	<i>Syrnium aluco</i> L.	377	17 10
3a	♀	<i>Strix flammea</i> L.	335	29 50
2c	♀	<i>Syrnium aluco</i> L.	325	26
4a	♂	<i>Asio otus</i> L.	282	27 60
5	♂	<i>Asio accipitrum</i> Pall.	280	15 80
3b	♂	<i>Strix flammea</i> L.	275 40	25 20
3c	♂	<i>Strix flammea</i> L.	269	36 30
4b	♀	<i>Asio otus</i> L.	264	28 30
4c	♀	<i>Asio otus</i> L.	236	29
3d	♂	<i>Strix flammea</i> L.	231	23 10
6a	♀	<i>Athene noctua</i> Scop.	162 50	32 40
6b	♀	<i>Athene noctua</i> Scop.	150	44 30
6c	♂	<i>Athene noctua</i> Scop.	142	34 10
VII. — Piscivores et insectivores (Petits échassiers).				
1	♂	<i>Otis tetrax</i> L.	838	26 20
2a	♂	<i>Haematopus ostralegus</i> L.	524	37 70

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $\frac{3}{7,35 \sqrt{P^2}}$	Foie par unité de surface (céruse)
10	7 40	6 80	50	28	0 20	2 70	1 12
5	3 50	3	83 30	27	0 70	1 19	0 46
10	9	9	50	29	0 30	2 30	0 97
4 70	4 10	4 10	78	29 10	0 68	1 27	0 52
10 30	9 09	9 09	56	32 40	0 30	2 20	0 89
5 30	5 10	3 60	86 30	27 60	0 30	0 86	0 33
8 60	7 40	8 60	60	30 10	0 60	1 60	0 69
9 80	9 90	8 90	65 70	29 90	0 20	1 08	0 48
7 60	9 60	6 70	54 20	28 20	0 62	1 27	0 43
6	5 90	8 60	193 90	20 12	0 41	2 99	0 99
6 50	8 70	6 40	169	24 40	0 50	2 20	0 84
7 50	8 20	6 80	174 60	30 10	0 60	1 80	0 58
8 90	9 90	8 40	140 20	30	0 61	2 80	0 94
9 40	11	6 70	150 10	»	»	2 40	0 84
7 70	9 40	7 20	146 40	26 40	0 40	2 40	0 97
9	12	7 50	193	34 20	0 42	1 40	0 55
8 10	9	7	143 60	39 60	»	2 20	0 87
9	9 50	9 70	107 70	»	»	3 10	1 20
10 20	10 30	7 50	147 70	29 70	0 45	2 50	0 93
12 10	9 40	6 50	143 70	»	»	2 40	0 91
8 60	9 40	8 60	160 50	34	0 25	1 90	0 71
11 70	9 70	11 20	113 90	37	0 20	2 40	0 84
14 60	10	12 50	40	»	»	3 20	1 70
12 60	9	14 20	111 10	45 70	0 14	2 42	0 93
10 10	14 10	14	89	48	0 41	3 30	1 30
14 90	13 70	10 68	84	»	»	4 10	1 60

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
VII. — Piscivores et insectivores (<i>Petits échassiers</i>) (suite).				
2 _b	♀	Hæmatopus ostralegus L.	524	40
3	♀	Fulica atra L.	518	36 30
4	♀	Oedienemus scolopax Gm.. . . .	438	27 90
5	♀	Scolopax rusticola L.	335	20
6	♀	Limosa lapponica L.	330 80	36 70
7	♂	Recurvirostra avocetta L.	293	47
8 _a	♀	Gallinula chloropus L.	282	22 90
8 _b	♂	Gallinula chloropus L.	234 50	34
9	♂	Numenius phæopus Lath.	232 60	24 40
10 _a	♀	Podiceps fluviatilis Tunst.	212	59 60
11	♂	Pavoncella pugnax L.	199	25
12	♀	Charadrius pluvialis L.	191	49 70
10 _b	♂	Podiceps fluviatilis Briss.	150	36 80
13	♂	Totanus griseus Briss.	117	29 90
15	♀	Tringa canutus Briss.	103	37
16	♀	Totanus calidris L.	88	28
17	♂	Totanus stagnalis Bechst.	78	41
18	♂	Rallus aquaticus L.	69	41 30
19	♀	Lymnocyrtus gallinula L.	51	30
20	♂	Actitis hypoleuca L.	43	40 20
21	♀	Tringa minuta Bechst.	28	38
VIII. — Omnivores (corvidés).				
1 _a	♀	Corvus corone L.	474	38 80
1 _b	♀	Corvus corone L.	396	23 20
2	♂	Colinus monedula L.	218	25 80
3 _a	♀	Garrulus glandarius L.	183	37 10
3 _b	♀	Garrulus glandarius L.	179	27 80
3 _c	♂	Garrulus glandarius L.	168	23 50

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $7,35 \sqrt[3]{\frac{P^2}{P^2}}$	Foie par unité de surface (céruse)
10 90	11 60	11 25	79 20	»	»	4 30	1 70
9 30	6 80	9 60	86 80	54	0 70	3 90	1 56
11 70	11 20	10 20	93	29 30	0 30	2 80	1 10
7 20	10	9	100	»	»	1 80	0 79
10 20	12 80	9 50	85	53 90	0 40	3 40	1 36
14 60	13 30	19 50	74 80	45 80	0 42	2 80	1 10
9 60	8 50	8 11	98	55 50	0 44	2 13	0 80
13 80	6 60	12	85 10	»	»	3 03	1 20
9 40	13 30	10 70	98 90	48 30	0 50	2 04	0 81
14 90	11 70	10 14	70	»	»	4 80	1 90
9 70	12 50	9 10	95 40	55 20	0 25	2	0 80
12 30	14 10	15 70	74 80	52 10	0 45	3 90	1 40
16 60	15 30	17 60	86	49 80	0 20	2 60	1
11 10	13 60	15	95	58	0 42	1 96	0 69
12	17	13	85	35 80	0 48	2 33	0 84
12 50	12	12 50	94 60	39 20	0 52	1 73	0 63
15	15	15	80	47 30	0 70	2 30	0 84
15 50	11 30	23 70	79	47	0 90	2 40	0 76
13 70	13 70	22 30	87	50	0 70	1 50	0 45
12 50	11 40	12 40	83	51 20	0 60	1 94	0 70
10 30	12 50	10 30	85	48 10	2 10	1 55	0 58
10	9 40	9	66 50	46 10	0 70	4 10	1 68
9 90	10 40	10 40	101	45 80	1	2 60	0 93
7 80	10 50	9 20	83	46	0 60	2	0 84
11 50	9 50	1 83	66 10	»	»	2 90	1 15
9 50	10 30	2 10	72 60	53 10	0 20	2 10	0 83
7 70	9 90	2 10	87 30	»	0 19	1 80	0 68

Indi- vidus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
VIII. — Omnivores (Corvidés) (suite).				
4	♀	<i>Pica ecaudata</i> L.	165	41 20
3d	♂	<i>Garrulus glandarius</i> L.	164 50	23 20
3e	♂	<i>Garrulus glandarius</i> L.	128	20 70
5	♂	<i>Xanthoura yncas</i> Bodd.	71 30	25 90
IX. — Frugivores (Perroquets).				
1	♀	<i>Ramphastus toco</i> Gm.	410	27 50
2	♀	<i>Cacatua roseicapilla</i> Vieill.	200	18 30
3	♂	<i>Palæornis torquata</i> Bodd.	140	17 90
4	♂	<i>Trichoglossus novae hollandiae</i> Gm.	136	29 30
5	♂	<i>Conurus auricapilla</i> Licht.	73 50	21 90
6	♂	<i>Calopsitta novae hollandiae</i> Gm.	72 30	17 90
7	♂	<i>Agapornis pullaria</i> L.	34 60	23 10
X. — Insectivores (Passereaux indigènes).				
1	♂	<i>Gecinys viridis</i> L.	187 50	31 60
2	♂	<i>Cuculus canorus</i> L.	97	26 30
3a	♀	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	85 40	31 70
4	♂	<i>Caprimulgus europaeus</i> L.	70	30
5	♂	<i>Upupa epops</i> L.	70	34 29
6	♂	<i>Picus major</i> L.	68	36 10
7	♂	<i>Merops apiaster</i> L.	66 50	40
3b	♀	<i>Sturnus vulgaris</i> L.	63 50	33
8	♀	<i>Cypselus apus</i> L.	48	30 60
9a	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	37	34 40
9b	♀	<i>Alauda arvensis</i> L.	33 60	35 70
10	♂	<i>Lanius excubitor</i> L.	33 60	41 38
9c	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	31 70	30
9d	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	31	33 80
9e	♂	<i>Alauda arvensis</i> L.	23	43
11	♀	<i>Motacilla alba</i> L.	22 60	37 80

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $7,35 \sqrt{P^2}$	Foie par unité de surface (céruse)
11 50	11 70	10 30	56	51 50	2 10	3 07	1 36
7 20	9 40	12 40	91 10	47 10	0 20	1 78	0 66
9 40	10 50	12 10	140 60	44 80	0 10	1 40	0 45
11 20	8 40	9 80	84 10	54 20	1 80	1 40	0 50
10 70	9 70	7	68 20	46 90	1 30	2 79	0 99
11 50	13 40	12	80	»	»	1 10	0 41
6	10 30	9 80	83 50	22 60	0 70	1 20	0 49
8	9 90	9 90	69	46 30	1 80	2 07	0 81
6 80	8 20	8 90	79	43 80	0 50	1 24	0 47
6 20	10 40	8 80	79 50	31 10	0 80	1 02	0 40
8 60	8 60	10 10	76 30	40 40	0 20	1 02	0 32
9 30	16 10	13 20	101 20	»	0 60	2 40	0 98
9	11	12	115	37 80	0 70	1 60	0 56
10	10	11 50	101 50	39 50	0 80	1 80	0 65
10 40	11 20	10 10	106	48 30	»	1 80	0 60
11	14	11 40	93	27 80	1 10	1 90	0 70
10 05	10 10	10 80	87 60	54 10	1	2	0 76
10 60	14 30	13	81 80	48 80	1 40	2 10	0 85
11 30	11 80	10 20	94 40	46 40	0 70	1 79	0 67
10 80	12 50	7 80	103 30	»	2	1 50	0 54
15	14	14	89 10	55 70	2	1 50	0 50
8 90	13	8 90	86 80	51 50	3	1 61	0 49
14	12 60	13 10	81	32 40	1 90	1 80	0 57
17 90	14 20	15 40	106 90	52 20	0 60	1 30	0 30
8 70	14	14 50	81 30	53 40	1 50	1 55	0 57
16 50	17 30	18 20	80 80	61 10	2 10	1 45	0 52
10 50	11 50	9 50	89 90	»	1 40	1 40	0 46

Individus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
X. — Insectivores (<i>Passereaux indigènes</i>) (suite).				
12	♂	<i>Galerida cristata</i> L.	21	41 90
13 _a	♂	<i>Accentor modularis</i> L.	19 10	32 90
14 _a	♂	<i>Erythacus rubecula</i> L.	17 30	40
13 _b	♂	<i>Accentor modularis</i> L.	16 80	35 80
15 _a	♂	<i>Sylvia atricapilla</i> L.	16 20	30 80
16	♂	<i>Aedon luscinia</i> L.	15 70	31 80
17	♂	<i>Chelidon urbica</i> L.	15 10	34 40
14 _b	♂	<i>Erythacus rubecula</i> L.	15	33 30
14 _c	♂	<i>Erythacus rubecula</i> L.	15	37 40
15 _b	♂	<i>Sylvia atricapilla</i> L.	13 50	33 30
15 _c	♀	<i>Sylvia atricapilla</i> L.	13 10	23 70
18 _a	♂	<i>Parus cœruleus</i> L.	12 40	36 30
19	♂	<i>Muscicapa collaris</i> Bechst.	10 30	36
18 _b	♂	<i>Parus cœruleus</i> L.	10 20	23 20
20 _a	♂	<i>Anorthura troglodytes</i> L.	10 10	46
20 _b	♂	<i>Anorthura troglodytes</i> L.	9 90	40
21	♂	<i>Certhia familiaris</i> L.	9 10	47 20
22	♂	<i>Muscicapa atricapilla</i> L.	8 80	39 70
23 _a	♂	<i>Phylloscopus trochilus</i> L.	7 75	28 80
23 _b	♂	<i>Phylloscopus trochilus</i> L.	7 30	34 20
XI. — Granivores et insectivores (<i>Passereaux</i>).				
1	♀	<i>Turdus viscivorus</i> L.	115	30 80
2 _a	♂	<i>Turdus merula</i> L.	91 50	25 20
2 _b	♂	<i>Turdus merula</i> L.	80	25 50
2 _c	♀	<i>Turdus merula</i> L.	76 10	35 40
3	♂	<i>Turdus musicus</i> L.	64	23 90
4	♂	<i>Coccothraustes vulgaris</i> Pall.	43 60	34 30
6 _a	♀	<i>Emberiza citrinella</i> L.	24 50	20
6 _b	♂	<i>Emberiza citrinella</i> L.	24 40	42 60

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $7,35 \sqrt[3]{P^2}$	Foie par unité de surface (céruse)
14 20	11 70	17	81 30	51 80	0 80	1 50	0 66
10	9 90	11	95 10	52 10	2	1 20	0 48
16	12 80	10 68	80 80	38	1 80	1 40	0 57
11	8 90	11 80	88 60	»	»	1 25	0 51
11 30	10 10	12 70	104	29 80	1 20	1	0 45
15 90	15 90	15 90	95 50	31 80	1 20	1 08	0 47
13 20	14 50	11 20	82	46 30	2	1 10	0 52
16 60	13 30	11 30	93 30	»	2 30	1 13	0 49
17	13 60	10 20	86 20	47 20	2	1 24	0 55
17 70	14 70	14 70	93 10	»	»	1 10	0 60
10 70	9 90	11 70	120 60	49 10	0 90	0 70	0 28
14	14 10	14	84 60	»	1 30	1 10	0 75
17	17	15	88	57	2	1 12	0 72
12	10 70	10 20	118 80	44 10	1 40	0 76	0 52
10	13	15	70 80	41 20	1	1 30	0 92
13	13	14 80	81 80	46 40	»	1 10	1
17	14 20	15 10	71	54	3	1 30	1 07
17	20 40	11	81 50	52	1 10	1 10	0 92
12 10	13 20	14 40	112 60	29 20	1 80	0 85	0 62
13 60	17 80	20 50	92 20	»	»	0 93	0 71
10	7	8 50	96	»	0 80	1 95	0 68
10 50	7	8 40	106	30 40	1 40	1 55	0 51
10 40	6 90	8 60	106 30	34 50	1 60	1 50	0 51
11 80	8 50	10 70	91 90	»	1 40	2 04	0 67
9 80	8	9	108	»	»	1 30	0 47
8 93	10 30	11 91	88	32 90	0 90	1 60	0 60
9	8	10	110	34 40	1 10	1 63	0 31
8 10	13 90	10 20	81 90	30 40	1 60	1 70	0 54

Indi- vidus	Sexe	Espèces	Poids total	Foie
XI. — Grani vores et insectivores (<i>Passereaux</i>) (<i>suite</i>).				
7 _a	♂	Fringilla cœlebs L.	23 60	49 80
8	♂	Fringilla montifringilla L.	22 40	31 60
9 _a	♂	Pyrrhula europaea Vieill.	21 90	21 30
10 _a	♀	Ligurus chloris L.	21	40 80
7 _b	♂	Fringilla cœlebs L.	20 60	45
9 _b	♀	Pyrrhula europaea Vieill.	49	27 70
9 _c	♂	Pyrrhula europaea Vieill.	49	32 60
7 _c	♂	Fringilla cœlebs L.	18 70	32
10 _b	♂	Ligurus chloris L.	17	29 40
11	♂	Cannabina linota Gm.	46 70	31 50
12 _a	♀	Carduelis elegans Steph.	44 60	21 90
12 _b	♂	Carduelis elegans Steph.	44 60	45
12 _c	♂	Carduelis elegans Steph.	42 70	34 30
13	♀	Chrysomitris spinus L.	44 40	31 50
14 _a	♂	Serinus hortulanus Koch.	44 50	38 20
14 _b	♂	Serinus hortulanus Koch.	40 90	33
5	♂	Passer montanus L.	23 20	28
XII. — Insectivores (<i>Passereaux exotiques</i>).				
1	♂	Molothrus bornariensis Gm.	47 80	30 90
2	♂	Pendulinus melanocephalus Wagl.	40 60	38 40
3	♀	Paroaria cucullata Lath.	37 30	30 80
4	♂	Liothrix lutea Scop.	22 30	39 80
5	♂	Amadina fasciata Gm.	18 50	24 30
6	♂	Fundia madagascariensis L.	47 40	35
7	♂	Vidua paradisæa L.	46 60	33 50
8	♂	Pyromela franciscana Isert.	45 30	42 50
9	♂	Passer luteus Licht.	41	31 80
10	♂	Uræginthus phœnicotis Sw.	9	37 70
11	♂	Stictospiza formosa Lath.	8 70	43

Reins	Cœur	Poumons	Plumes	Sang	Rate	Foie par unité de surface $7,35 \sqrt{P^2}$	Foie par unité de surface (céruse)
8 10	7	10 10	110	28	0 62	0 80	0 24
9	13 50	9 50	93 20	36 30	0 40	1 21	0 38
9 20	8 30	11	107	41	0 70	0 82	0 27
10 90	16 60	11 30	88 70	33 80	0 50	1 50	0 59
8 50	11 50	9	78 80	29 10	0 43	1 81	0 62
7 40	11 10	9 40	106 10	27 20	0 60	1 09	0 41
13 70	15 70	13 70	90 30	»	2 60	1 19	0 49
10 60	13 30	9	90	48 10	1 60	1 17	0 49
17 60	11 70	14 70	100	33 20	1 20	1 02	0 41
7 60	13 70	9 50	93 30	37 10	1 40	1 10	0 46
9	8	9 50	108 10	38	1 40	0 72	0 32
7 20	12 30	10 90	115 10	41	2	0 50	0 22
7 50	11 80	8 60	89 40	»	»	1 09	0 64
13 10	15 70	9 60	95	26 40	0 80	0 95	0 65
13	15 30	14 70	86 90	37 30	4 30	1 10	0 78
12 80	15 60	15 40	89	62 90	4 40	0 98	0 70
8 60	15	8 60	99	40 90	1	1 10	0 35
10 40	12 50	10 40	81	51 20	1	1 64	0 70
9 30	14 70	10 80	52 90	39 40	1 20	1 80	0 88
14 20	8	11 20	80 40	31 40	1 10	1 40	0 63
11 70	13 10	9 30	53	46 80	2 30	1 46	0 68
9 10	12 20	16 20	86 20	40 50	5 10	0 89	0 38
9 70	14 60	10 70	62 50	38	2 90	1 22	0 54
15 90	13	11 20	62	48 10	1 80	1 14	0 51
12 50	14 30	10 80	45 70	40 50	1 30	1 44	0 65
13 60	13 60	10	80	28 10	1 80	0 98	0 50
9 60	12 20	11 60	60	38	2 20	1 06	0 75
11 40	14 50	13 50	46 60	50	4 60	1 22	0 95

VARIATIONS INDIVIDUELLES

DONNÉES NUMÉRIQUES

POIDS DES ORGANES

Mouette, *Larus ridibundus* L.

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
a	♂	292	14 75	4 38	3 76	3 55	27 97
b	+0	286	13 85	4 18	3 47	4 20	26 60
c	♂	277	12 48	4 30	4 21	4 43	26 59
d	♂	276	16 72	4 76	3 25	4 98	24 84
e	+0	264	16 50	5 06	4 13	3 70	24
f	♂	258	12 20	3 80	2 33	2 28	25 80
g	+0	254	11 97	3 57	3 21	3 06	25 52
h	+0	248	9 95	2 63	3 98	2 64	31 17
i	♂	232	8 85	2 82	2 20	2 95	28 80
j	♂	230	11 10	2 50	2 87	2 80	22 10
k	♂	230	14 50	3	3 40	3 25	20 72
l	+0	230	13 30	3 30	1 90	1 72	20 91
m	♂	227	6 62	2 73	2 28	3 17	34 83
n	+0	220	10	2 48	2 81	1 60	22 22
o	♂	216	6 75	2 35	2 15	1 85	28 29
p	+0	210	7 30	2 50	2 56	2 76	26 25
q	♂	210	7 80	2 73	2 37	2 76	25 85
r	+0	205	5 70	2 05	2 05	2 05	31 77
s	♀	200	7 85	2	1 85	1 65	25 30
t	+0	195	12 78	3 95	2 62	3 95	17 55

Vanneau, *Vanellus capella* Schaeff.

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
a	♂	242	9 70	3 10	3 50	3 85	20 15
b	♀	242	11 10	3	2 85	3 10	19 10
c	♂	232	9 50	2 80	3 10	3 40	19 30
d	♀	232	9 40	3 10	2 85	4 10	18 60
e	♂	225	6 60	2 55	3	3 40	23
f	♀	225	9 30	2 65	3 15	2 85	19 20
g	♂	223	12 90	2 20	3 10	3 30	14 80
h	♀	220	9 70	2 50	2 35	2 95	18
i	♀	220	9 40	2 30	2 57	3 25	17 80
j	♂	220	7 10	2 30	2 80	2 85	22 40
k	♂	218	8	2 50	3 10	3 10	12
l	♂	217	8 35	2 40	2 65	3	20 30
m	♀	217	5 90	2	2 38	3	23
n	♂	209	8 80	2 45	2 30	3 20	17
o	♀	208	4 05	3 05	3 20	2 87	27 95
p	♂	203	9 60	2 52	3	2 40	16
q	♂	202	7 50	2 35	2 80	2 90	19 20
r	♂	202	9 25	2 15	2 60	2 80	16 20
s	♂	198	6 80	2 25	2 40	3	19
t	♂	195	7 75	2 10	2 50	2 80	17 20

Hirondelle, *Hirundo rustica* L.

a	♀	21	0 90	0 31	0 24	0 29	2 07
b	♂	20	0 80	0 45	0 27	0 33	2
c	♀	19 68	0 88	0 25	0 31	0 30	1 83
d	♀	18 85	0 86	0 30	0 26	0 25	1 66
e	♀	18 50	0 55	0 30	0 24	0 30	2 22
f	♂	18 45	0 78	0 28	0 30	0 32	1 79

Hirondelle, *Hirundo rustica* L. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
g	♂	17 90	0 81	0 32	0 29	0 21	1 60
h	♂	17 90	0 65	0 30	0 23	0 24	2 09
i	♂	17 82	0 81	0 65	0 25	0 25	1 65
j	♂	17 75	0 87	0 33	0 22	0 25	1 41
k	♂	17 40	0 70	0 27	0 23	0 29	1 73
l	♂	17 14	0 54	0 30	0 22	0 25	2 05
m	♂	17 01	0 85	0 30	0 28	0 25	1 33
n	♂	17	0 76	0 27	0 29	0 40	1 60
o	♀	16 93	0 73	0 22	0 22	0 24	1 63
p	♂	16 85	0 87	0 29	0 22	0 25	1 23
q	♂	16 82	0 72	0 30	0 22	0 23	1 51
r	♂	16 65	0 65	0 25	0 26	0 22	1 95
s	♀	16 45	0 71	0 28	0 27	0 25	1 49
t	♂	16 06	0 73	0 27	0 25	0 24	1 42

Crécerelle, *Tinnunculus alaudarius* Gm.

a	♀	242	4 80	1 80	2 15	1 40	32 18
b	♀	238	4 76	1 78	1 78	2 14	31 90
c	♀	231	6 70	1 90	2 05	2 30	27 58
d	♂	225	4 95	1 82	1 57	1 84	29 70
e	♂	221	4 64	1 76	1 76	1 79	29 20
f	♀	217 50	6 85	2	2 30	1 65	25 01
g	♀	215	5 59	1 93	1 93	1 54	28 36
h	♀	213	6 08	1 98	2 27	1 76	28 50
i	♀	212 50	6 15	1 98	2 02	2 04	26
j	♀	210	2 88	1 78	1 49	1 91	27 50
k	♀	210	2 89	1 97	1 72	1 78	27 30
l	♀	204	5 20	1 55	1 75	1 55	26 80

Crécerelle, *Tinnunculus alaudarius* Gm. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
m	♂	203	7 35	1 98	1 95	1 90	23 50
n	♂	203	6 60	2	2 05	1 60	23
o	♀	201	6 15	1 90	1 90	1 74	23
p	♂	194	5 64	1 90	2 22	1 50	23
q	♂	192 50	8 85	2 42	2 30	2 20	23 80
r	♂	192	5 75	1 80	1 87	1 76	23 04
s	♂	191	8 30	2 20	1 85	2	22
t	♂	184	6 40	1 10	2 30	1 90	20 97

Gelinotte, *Lagopus albus* Gm.

a	♂	725	17 47	6 70	6 70	6 70	55 89
b	♀	668	15 76	5 74	5 04	5 34	54 04
c	♀	652	16 16	4 94	5 47	6	49 55
d	♂	644	13 94	5 79	4 83	5 47	55 40
e	♂	615	17 65	4 65	6 21	7	43 05
f	♂	606	13 50	4 42	4 42	5 45	48 48
g	♂	593	11 78	4 44	3 29	5 15	53 37
h	♀	568	12 70	4 40	6 19	4 63	45 44
i	♂	560	10 12	3 90	4 76	5 82	59 97
j	♀	545	12 60	4 70	5 45	5 34	44 14
k	♀	545	10 80	5 62	4 74	3 20	49 41
l	♀	544	14 90	4 85	4 29	5 40	38 08
m	♀	524	11 42	4 42	5 50	5 20	35 06
n	♂	519	9 60	4 90	4 30	4 20	46 71
o	♀	518	10 95	4 55	3 33	4 14	45 08
p	♂	502	13 62	4 40	5 02	4 10	38 15
q	♂	500	12 65	3 75	6 30	4 20	38 10
r	♂	490	12 92	4 37	3 82	4 41	37 14

Gelinotte, *Lagopus albus* Gm. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
s	♂	475	13 45	5 67	2 89	5 27	33 39
t	♂	470	9 90	3 67	4 51	4 79	40 42

Epervier, *Accipiter nisus* L.

a	♂	297 30	5 45	2 30	2 30	2 70	42
b	♂	260	4 90	1 77	2 35	1 90	37
c	♂	252	7 06	2 32	1 90	2 44	21 50
d	+0	200	4 96	1 74	2 08	1 74	20
e	+0	190	3 80	1 73	1 36	1 90	26 60
f	♂	185	4 73	1 79	1 68	1 99	18 68
g	+0	150	3 31	1 39	1 33	1 08	14 86
h	+0	149	3 12	1 10	1 28	1 16	20 72
i	♂	146	3 92	1 55	1 35	1 30	14 84
j	+0	146	3 57	1 32	1 32	1 09	20 30
k	♂	145	3 65	1 30	1 44	1 36	14 50
l	+0	143	3 68	1 20	1 22	1 38	14 58
m	♂	140	3 22	1 20	1 03	1	19 60
n	+0	139	3 50	1 16	1 22	1 44	13 90
o	+0	138	3 60	1 18	1 35	1 23	13 95
p	♂	129	3 12	1 06	1 09	1 03	13 28
q	+0	128	3 11	1 07	1 10	1 25	12 90
r	+0	125	3 15	0 97	1 06	1 18	12 50
s	♂	121	3 50	1	1 35	1 30	10
t	♂	110	2 52	0 95	0 82	0 80	15 20

Caille, *Coturnix communis* Bonn.

a	+0	120	2 40	0 97	1 15	1 17	9 60
b	+0	115	3 01	0 99	1	1	8 17

Caille, Coturnix communis Bonn (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
c	♀	411	3 58	0 87	0 90	0 85	7 60
d	♂	406	2 41	0 82	1 03	0 86	8 49
e	♂	406	2 55	0 98	0 97	0 96	8 30
f	♂	402	2 67	0 94	1 02	0 73	7 34
g	♂	401 25	2 90	0 90	0 76	0 90	7 20
h	♂	401	1 60	0 61	1 10	1 05	9 09
i	♀	400	2 64	0 72	0 99	0 88	7 20
j	♂	93 65	2 57	0 72	0 80	0 86	6 75
k	♀	90	2 39	0 67	0 80	0 77	6 47
l	♂	88	2 14	0 67	0 67	0 67	6 78
m	♀	88	2 46	0 80	0 81	0 71	5 26
n	♂	86	2 51	0 81	0 73	0 80	6 10
o	♂	84	2 09	0 70	0 84	0 57	6 38
p	♀	82 20	1 50	0 80	0 87	0 80	7 48
q	♂	80	2 40	0 76	0 79	0 75	5 54
r	♀	80	2 01	0 75	0 78	0 72	6 24
s	♂	74	2 02	0 79	0 62	0 79	5 32
t	♀	70	1 79	0 60	0 67	0 60	5 34

Calfat, Padda orizyvara L.

a	♀	26 10	0 73	0 20	0 27	0 25	1 19
b	♂	26	0 55	0 20	0 27	0 25	1 63
c	♂	25 60	0 57	0 16	0 25	0 18	1 54
d	♂	25 30	0 57	0 16	0 33	0 25	1 46
e	♂	24 80	0 65	0 20	0 33	0 27	1 35
f	♂	24 50	0 60	0 17	0 32	0 25	1 34
g	♂	24	0 55	0 13	0 30	0 22	1 41
h	♀	23 75	1 10	0 22	0 27	0 30	0 96

Calfat, *Padda orizyvara* L. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
i	+O	23 50	0 56	0 15	0 31	0 20	1 29
j	♂	23 20	0 53	0 12	0 30	0 25	1 36
k	♂	23 10	0 57	0 18	0 27	0 25	1 28
l	+O	22 95	0 62	0 17	0 21	0 21	1 20
m	+O	22 60	0 55	0 13	0 26	0 20	1 49
n	+O	22 30	0 50	0 15	0 25	0 21	1 29
o	+O	22 10	0 57	0 17	0 30	0 22	1 16
p	+O	21 70	0 55	0 15	0 22	0 22	1 21
q	♂	21 47	0 40	0 12	0 20	0 20	1 41
r	+O	21 42	0 60	0 15	0 20	0 26	0 99
s	+O	21 30	0 41	0 09	0 27	0 18	1 40
t	♂	19 96	0 75	0 12	0 22	0 17	0 91

Sarcelle d'hiver, *Querquedula crecca* L.

a	♂	425	17 30	4 55	4 08	5 50	27 20
b	♂	385	8 30	4 83	4 73	5 20	36 07
c	♂	378	11 75	5 85	4 55	5 65	32 99
d	♂	372	16	4 85	4 08	6	23 99
e	♂	340	11 95	5 35	4 10	4 20	27 98
f	♂	334	12 90	4 50	3 48	5 40	21 90
g	♀	332	14 75	4 90	4	5 26	21 24
h	♀	322	5 92	2 30	3 45	4 10	32 20
i	♂	320	6 90	3 80	4 50	3 40	28 80
j	♂	317	7 20	3 50	3 95	4 40	28 53
k	♀	316	13 10	4 73	3 55	5 90	22 12
l	♀	315	9 92	3 90	3 60	4 25	21 73
m	♀	312	9 25	3 95	4 30	4 40	26 08
n	♂	311	9 25	3 35	4 35	3 90	25 81

Sarcelle d'hiver, *Querquedula crecca* L. (suite).

Individus	Sexe	Poids	Foie	Reins	Cœur	Poumons	Plumes
o	♀	311	6 50	3 40	3 90	4 20	29 23
p	♀	299	8 60	4 20	3 70	3 80	26 10
q	♀	291	9 60	3 90	3 80	3 70	20 95
r	♂	288	5 45	2 90	3 80	3 70	28 51
s	♂	275	8 40	3 39	3 60	3	22 99
t	♀	269	4 75	2 45	3 50	2 90	29 40

Cul blanc, *Totanus ochropus* L.

a	♀	62 50	3	1 13	0 50	0 88	5 37
b	♀	60	2 45	1 10	0 95	1 05	5 59
c	♀	59 50	3 45	1 10	0 87	0 96	4 30
d	♀	59	3 10	0 75	0 90	0 90	4 72
e	♀	57	2 65	1	0 90	0 70	4 99
f	♀	56 50	3 22	0 97	0 82	0 75	4 09
g	♀	56	2 60	0 92	0 85	0 85	4 78
h	♀	55 50	2 10	0 88	1 05	0 87	6
i	♀	55	2 73	1 10	0 85	0 90	4 37
j	♀	55	3 45	0 87	1	0 80	3 69
k	♂	54	2 85	0 87	0 57	0 63	3 99
l	♀	53 70	2 12	0 75	0 90	0 90	5 16
m	♂	53	2 60	0 84	0 80	0 80	4 18
n	♀	52 50	2 25	0 82	0 95	0 91	4 23
o	♂	52	2 15	0 90	0 88	0 70	4 99
p	♂	51	2 13	0 80	0 85	0 82	4 59
q	♂	50 50	2 27	0 87	0 82	0 80	4 34
r	♂	50	2 05	0 65	0 72	0 77	4 70
s	♂	49	2 30	0 85	0 75	0 83	4 20
t	♂	48 50	2 08	0 78	0 85	0 60	4 36

Tableau montrant que dans une même espèce le rapport du poids du foie à la surface du corps n'est pas constant et varie dans le même sens que le rapport du poids du foie au poids du corps :

Chevalier cul blanc (*Totanus ochropus* L.)

Individus	Foie par kilogramme	Foie par unité de surface
—	—	—
<i>a</i>	46,40	2,60
<i>b</i>	40,80	2,10
<i>c</i>	58	3
<i>d</i>	52,50	2
<i>e</i>	46,40	2,80
<i>f</i>	56,90	2,90
<i>g</i>	46,40	2,40
<i>h</i>	37,80	1,90
<i>i</i>	50	2,30
<i>j</i>	62,70	2,60
<i>k</i>	53,70	3,20
<i>l</i>	40,20	2
<i>m</i>	49	2,30
<i>n</i>	42,70	2,10
<i>o</i>	41,30	2,10
<i>p</i>	41,70	2,10
<i>q</i>	44,80	2,20
<i>r</i>	41	2,10
<i>s</i>	46,90	2,30
<i>t</i>	42,90	2,10

BIBLIOGRAPHIE

- ALEZAIS. — Dictionnaire de physiologie de Richet (v. cobaye).
- ALEZAIS. — Le poids des reins chez le cobaye (*Soc. de Biologie*, 12 fév. 1898).
- BAYLAG. — Soc. d'hist. nat. de Toulouse (mai et juillet 1900).
- DE BETHLINGK. — Variation du poids de certains organes au cours de l'inanition complète (*Arch. des Sc. biolog. de Saint-Petersbourg*, t. IX, n. IV).
- G. CUVIER. — Leçons d'anatomie comparée. Paris, 1835.
- G. CUVIER. — Le règne animal distribué d'après son organisation. Les oiseaux. Paris, 1836-1849.
- DUBOIS. — *Synopsis avium*, Lamertin (Bruxelles, 1902-1904).
- GALTON. — Natural inheritance. Londres, 1889.
- A. GAUTIER. — La fonction menstruelle et le rut des animaux. Rôle de l'arsenic dans l'économie (*C. R. Ac. des Sc.*, août 1900).
- HOUSSAY. — Etudes sur six générations de poules carnivores (*Arch. de Zool. exp. et gén.*, t. IV, n. III, 1907).
- LAPICQUE. — Tableau général des poids somatiques et encéphaliques dans les espèces animales (*Bulletin et mémoires de la Soc. d'anthr. de Paris*. Séance des 2 mai et 6 juin 1907).
- LAPICQUE. — Sur la relation entre la longueur de l'intestin et la grandeur de l'animal. *C. R. Soc. Biol.*, 1903, 10 janvier.
- DE LA RIBOISIÈRE. — Sur une certaine fonction de suppléance hépatique exercée par la plume chez les oiseaux (*C. R. Ac. des Sc.*, 9 juin 1908).
- DE LA RIBOISIÈRE. — Le rapport du poids du foie au poids du corps chez les oiseaux (*C. R. Ac. des Sc.*, 28 juin 1909).
- LEOPOLD LÉVI et H. DE ROTHSCHILD. — Société de médecine de Paris, 12 novembre 1909.
- A. MAGNAN. — Sur une certaine loi de variation du foie et du pancréas chez les oiseaux (*C. R. Ac. des Sc.*, 11 juillet 1910).
- MAUREL. — Rapport du poids du foie au poids total de l'animal (*C. R. Ac. des Sc.*, 1^{er} déc. 1902).
- MAUREL. — Rapport du poids du foie à la surface totale de l'animal (*C. R. Ac. des Sc.*, 2 février 1903).
- NOÉ. — Recherches sur la vie oscillante (Thèse pour le doct. en médecine. F. Alcan, 1903).
- DR CLÉMENT PETIT. — Note sur l'hépatisme des eczémateux. Lyon-Paris, 1908.

- QUETELET. — Lettres sur la théorie des probabilités appliquées aux sciences morales et politiques (Bruxelles, 1846).
- D^r REVILLIOD. — Influence du régime alimentaire sur la croissance et la structure du tube digestif (*Revue suisse de zoologie*, t. XVI, 1908).
- RICHEL. — Archives de physiologie (1894)
- SCHEPELMANN. — Ueber die gestaltende Wirkung verschiedener Ernährung auf die Organe der Gans (*Arch. für Entwicklungsmechanik*, 1^{re} partie, t. XXI, 1906 ; 2^e partie, t. XXIII, 1907).
-

TABLE DES MATIERES

	Pages
<i>Introduction</i>	1

PREMIÈRE PARTIE

Influence des régimes. Modifications de l'organisme. La suppléance des plumes par le foie. Elimination de la taille dans tous les résultats.

<i>Chapitre premier.</i> — Rapport du poids du foie au poids total du corps.	11
<i>Chapitre II.</i> — Relations entre le poids du foie et la surface du corps.	29
<i>Chapitre III.</i> — Rapport du poids des reins au poids du corps . . .	36
<i>Chapitre IV.</i> — Rapports au poids total des poids de cœur et de poumons	42
<i>Chapitre V.</i> — Rapport du poids du sang au poids du corps	48
<i>Chapitre VI.</i> — Rapport du poids des plumes au poids du corps. Relation entre la plume et le foie	53
<i>Chapitre VII.</i> — Rapport du poids de la rate au poids du corps . . .	62
<i>Chapitre VIII.</i> — Relations entre les diverses adaptations organiques étudiées. Types organiques d'après les régimes. La question de la taille. Comparaisons entre les espèces d'un même régime	65

DEUXIÈME PARTIE

Comparaisons avec les travaux antérieurs. Le régime a la même action sur les Mammifères et les Oiseaux

<i>Chapitre IX.</i> — Rapports du poulmon, du cœur et de la rate au poids du corps	77
<i>Chapitre X.</i> — Comparaison avec les études sur le foie et le rein des Mammifères	82

TROISIÈME PARTIE

Etude des variations individuelles. Variations sexuelles

<i>Chapitre XI.</i> — Etude des variations individuelles du foie et de la plume.	97
<i>Chapitre XII.</i> — Répartition de la variation individuelle.	118
de La Riboisière	13

<i>Chapitre XIII.</i> — Action des régimes entre espèces définies par 20 individus	129
<i>Chapitre XIV.</i> — Dimorphisme sexuel organique	134
<i>Chapitre XV.</i> — Rapport des organes entre eux.	139
<i>Chapitre XVI.</i> — Conclusions.	143
<i>Appendice.</i> — Données numériques	150
<i>Bibliographie</i>	191

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Physiologie. — Influence des conditions physiologiques
sur la réserve de glycogène.

Géologie. — Cycle d'érosion. Pénéplaine.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 27 avril 1910.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

Pour le Vice-Recteur

L'Inspecteur d'Académie,

GALLOUÉDEC.

